

Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 8 Rautatiesillat



Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 8

Rautatiesillat

Liikenneviraston ohjeita 43/2013

Kannen kuva: Markku Nummelin

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-663X
ISBN 978-952-255-386-7

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-255-385-0

Kopijyvä Oy
Kuopio 2013

Julkaisua (myy)/saatavana
paino.kuopio@kopijyva.fi

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Infra ja ympäristö

Korvaa/muuttaa Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO) osa 8 Sillat, Dnro 178/731/00, 18.2.2000

Voimassa 16.12.2013 alkaen

Asiasanat rautatiesilta, päällysrakenne, suojakisko, kiskonliikuntalaite, hoito, ylläpito

Ratatekniset ohjeet (RATO) Osa 8, Rautatiesillat

Liikennevirasto on hyväksynyt RATO:n osan 8 Rautatiesillat.

Ohje on voimassa koko Liikenneviraston hallinnoimalla rataverkolla rautatiesiltojen suunnitteluun, rakentamiseen, hoitoon ja ylläpitoon liittyvissä töissä.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Sami Noponen
Liikennevirasto
puh. 0295 34 3495

Esipuhe

Tämän Liikenneviraston Ratateknisten ohjeiden (RATO) osan 8 päivityksen tavoitteena on ollut ajantasaistaa rautatiesilloja koskevat erityisohjeet sekä yhtenäistää Liikenneviraston ohjeistusta. Ohjeen tarkoitus on tuoda esiin ne ratatekniset asiat, jotka on otettava huomioon rautatiesiltojen, rautatiellä olevien siltamaisten erikoisrakenteiden ja muiden rataan liittyvien rakenteiden suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa.

Entinen ohje sisälsi asioita, jotka ovat päivittyneet ja jotka on esitetty tai tullaan esittämään muissa ohjeissa. Nämä asiat on tästä ohjeesta poistettu tai siirretty tämän ohjeen liitteisiin, josta ne poistetaan kun kyseisiä asioita käsittelevä uusi ohje valmistuu.

Ohjeen päivityksestä vastanneeseen työryhmään kuuluivat Liikennevirastosta Matti Piispanen, Sami Noponen ja Heikki Lilja. Muilta osin ohjeen laatimisessa ovat olleet mukana Minna Torkkeli, Tuomo Viitala, Matti Levomäki, Jari Viitanen, Juha-Matti Vilppo, Ville- Pekka Lilja, Sami Petäjä, Pekka Siitonen, Jani Meriläinen, Heikki Myllymäki ja Marja-Kaarina Söderqvist Liikennevirastosta sekä Ilkka Sinisalo, Janne Wuorenjuuri ja Risto Parkkila VR Track Oy:stä. Ohjeen päivityksen on toimittanut ja tuottanut Liikenneviraston toimeksiannosta, ohjeen työryhmän ohjauksessa, Ari Savolainen Sito Oy:stä.

Helsingissä joulukuussa 2013

Liikennevirasto
Väylänpitotoimiala
Infra- ja ympäristöosasto/Taitorakenneyksikkö

Sisällysluettelo

8	RAUTATIESILLAT	6
8.1	Määritelmiä	6
8.2	Rautatiesiltojen suunnittelu	8
8.2.1	Rautatiesiltojen suunnittelun ohjeistus	8
8.2.2	Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyminen	8
8.2.3	Siltojen rakennussuunnitelmien arkistointi	8
8.3	Siltojen ratatekniset vaatimukset	9
8.3.1	Liikennetekniset vaatimukset	9
8.3.2	Sähköradan tekniset vaatimukset	9
8.3.3	Turvalaite- ja teletekniset vaatimukset	10
8.3.4	Radan päällysrakenne sillalla	11
8.3.5	Rakennetekniset vaatimukset	18
8.4	Siltojen rakentaminen	20
8.4.1	Yleiset perusteet	20
8.4.2	Rakentamismenetelmät	20
8.4.3	Työnaikaisten suunnitelmien ja rakenteiden vaatimukset	20
8.5	Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito	22
	VIITTEET	23
	LIITTEET	
Liite 1	Kiskonliikuntalaitteet	
Liite 2	Hyväksytyt tuotteet	
Liite 3	Suojakiskot	
Liite 4	Uusiin, tuleviin ohjeisiin siirrettävät asiat	
	Liite 4A Määritelmiä	
	Liite 4B Siltojen tarkastukset (tarkastuskäsikirjoihin/ -ohjeisiin)	
	Liite 4C Rautatiesiltojen mitoitusohjeita (ohjeeseen NCCI 1)	

8 Rautatiesillat

”Ratatekniset ohjeet” (RATO) osassa 8 ”Rautatiesillat” esitetään perusteet rautateihin liittyvien siltojen ja siltamaisten erikoisrakenteiden ja muiden rataan liittyvien rakenteiden suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa varten.

Tässä Ratateknisten ohjeiden osassa on huomioitu tiedossa olevat Liikenteen turvallisuusviraston ja rautatiejärjestelmien yhteentoimivuutta koskevat olennaiset vaatimukset.

8.1 Määritelmiä

Aukean tilan ulottuma (ATU) on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita (RATO osa 2 ”Radan geometria” /8/).

Kiskonliikuntalaite mahdollistaa liike-eron sillalla olevan raiteen ja sillan ulkopuolella, penkereellä olevan raiteen kesken.

Korkeusviiva (Kv) on viiva, joka määrittelee raiteen korkeuden aluslevyn tai välilevyn alapinnan tasossa kiskon kulkureunan kohdalla (RATO osa 2 ”Radan geometria” /8/).

Kunnossapito tarkoittaa toimenpiteitä tai yksittäistä toimenpidettä, joilla rata, rata-alue sekä rakenteet ja laitteet pidetään käyttökunnossa.

Maadoittamisella torjutaan suurjännitteisen ratajohdon normaalista käytöstä ja sen vikatilanteista ihmisille ja omaisuudelle aiheutuvaa vaaraa. Sähköradalla suoja-
maadoitus suoritetaan yhdistämällä maadoitettava rakenne paluuvirtapiiriin tai muulla kohteeseen soveltuvalla, hyväksytyllä tavalla.

Pengerleveys on radan alusrakenteen, normaalisti välikerroksen, yläpinnan leveys.

Päällysrakenne on radan rakenneosa, johon kuuluu tukikerros ja raide.

Raide koostuu ratapölkkyistä, ratakiskoista, ratakiskojen kiinnitys- ja jatkososista sekä vaihteista ym. raiteen erikoisrakenteista.

Raideväli on vierekkäisten raiteiden keskilinjojen välinen lyhin etäisyys.

Rakennekerrokset ovat tuki-, väli-, eristys- ja suodatinkerros.

Rata on rakenne, johon kuuluvat raide, tukikerros, penkere, turvalaitteet, sähköistys ja mahdolliset erikois- ja taitorakenteet (RATO osa 1 /8/).

Rautatiesilta on yleisnimi sillalle, jota kuormittaa rautatieliikenne.

Ratapenger koostuu radan rakennekerroksista ja mahdollisesta pengertäytteestä.

Ratatyön suojaulottuma (RSU) on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei saa työskennellä ilman ratatyölupaa tai turvamiesmenettelyä.

Suojakiskolla pyritään estämään raiteilta suistunutta veturia tai vaunua kulkeutumasta pois sillalta sekä suojaamaan siltaa raiteilta suistumisen aiheuttamilta vahingoilta ja vaaroilta.

Tukikerros pitää raiteen geometrisesti oikeassa asemassa ja asennossa, jakaa kuormia alusrakenteelle ja muodostaa raiteelle tasaisen ja kantavan alustan. Tukikerroksen materiaalina käytetään raidesepeä tai raidesoraa.

8.2 Rautatiesiltojen suunnittelu

8.2.1 Rautatiesiltojen suunnittelun ohjeistus

Rautatiesillat suunnitellaan eurokoodin mukaan. Suunnittelun apuna käytetään Liikenneviraston soveltamisohjeita (NCCI-sarja).

Rautatiesillat toteutetaan toteutusstandardien SFS-EN 13670 /14/ ja SFS-EN 1090-2 /15/ mukaan siten, että Liikenneviraston asettamat ja Infrarakentamisen yleisten laatuvaatimusten (InfraRYL /13/) vaatimukset täyttyvät. Liikenneviraston voimassa olevat ohjeet löytyvät Liikenneviraston ohjeluetelosta kohdasta ”Rautateiden rakennuttaminen ja rakentamisen laadunvalvonta”.

Suunnittelussa sovellettavien määräysten ja ohjeiden pätemisjärjestys on seuraava:

1. Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) määräykset
2. Liikenneviraston antamat hankekohtaiset suunnitteluperusteet
3. Eurokoodit ja niiden kansalliset liitteet (LVM)
4. Liikenneviraston eurokoodien soveltamisohjeet (NCCI-sarja)
5. Liikenneviraston muut ohjeet (esim. tämä ohje)

8.2.2 Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyminen

Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmat tarkastetaan Liikenneviraston ohjeen ”Taitorakenteiden rakennussuunnitelmien tarkastus” – mukaisesti /12/.

Rautatieympäristössä sijaitsevan sillan suunnitelmien tarkastukseen kuuluvat mm. seuraavat tekniikka-alat: Rakenne-, geo-, rata- ja tarvittaessa sähkö- ja turvalaitetekniikka. Maadoitussuunnitelmat toimitetaan tarkastukseen maadoitukseen perehtyneen asiantuntijan tarkastamana.

Suoritetusta tarkastustyöstä laatii tarkastuksen tekijä tarkastusraportin ja tehtäväkohtaisesti sovittaessa vertailevat laskelmat.

Kaikki rautatiesiltojen suunnitelmat hyväksytetään Liikenneviraston taitorakenneyksikössä.

8.2.3 Siltojen rakennussuunnitelmien arkistointi

Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmat arkistoi Liikennevirasto tai sen valtuuttama taho. Hankeorganisaation tulee huolehtia, että toteutumapiirustukset toimitetaan arkistoon.

8.3 Siltojen ratatekniset vaatimukset

8.3.1 Liikennetekniset vaatimukset

Sillat ja muut rataan liittyvät kantavat rakenteet tulee suunnitella ottaen huomioon rautatie-liikenteen vaatima liikennetila, joka on määritetty ohjeen RATO osassa 2 "Radan geometria" /8/.

Uusien ylikulkusiltojen pilareiden, ristikkosiltojen pääkannattajien ja muiden sillan rakenteiden sekä siltamaisten erikoisrakenteiden on oltava suoralla radalla vähintään 3100 mm etäisyydellä raiteen keskiviivasta (RATO osan 2 kohdat 2.7.1.6 ja 2.7.1.7 /8/).

Vaikeissa tapauksissa, Liikenneviraston hankekohtaisella luvalla, voidaan edellä mainitusta mitasta poiketa. Tällöin on kuitenkin noudatettava radan aukean tilan ulottuman vaatimuksia. Aukean tilan ulottuman (ATU) mitat ovat minimimittoja, joiden tulee olla voimassa kaikissa olosuhteissa ottaen huomioon raiteiden ja rakenteiden rakentamis- ja kunnossapitotoleranssit. Raiteiden rakentamis- ja kunnossapitotoleranssit on esitetty ohjeen RATO osan 13 kohdassa 13.7.2 /8/. Rakenteiden rakentamistoleranssit on esitetty ohjeessa InfraRYL /13/.

Siltojen kaidелеveys on määritetty Liikenneviraston ohjeessa "Siltojen kaiteet" /10/. Kehäsillan aukon sekä läpiliikennöitävän sillan (esim. ristikkosilta tai korkeapalkkinen kaukalopalkkisilta) sisäpuolen vapaan leveyden on oltava niin suuri, että vaadittava kaidелеveys saavutetaan.

Kaukalopalkkisillan ja muiden vastaavien kiinteiden rakenteiden sisäpuolen leveyden on noudatettava aukean tilan ulottuman mittoja em. mainitut toleranssit huomioiden. Lisäksi on otettava huomioon mm. kaapelikanavien vaatima tilavaraus, joka on hankekohtaisesti varmistettava. Palkin yläreunan ollessa yli 550 mm kiskon selän korkeuden yläpuolella on kaukalon sisäpuolen leveyden vastattava edellisen kappaleen mukaista vapaata leveyttä.

Radan kunnossapidon asettamat rakenteelliset vaatimukset on esitetty tämän ohjeen kohdassa 8.3.4.7.

8.3.2 Sähköradan tekniset vaatimukset

Siltojen suunnittelussa varaudutaan aina radan sähköistykseen. Sähköradan vaatimuksia siltarakenteella on esitetty ohjeen RATO osan 5 kohdassa 5.6.4.2.2 /8/.

8.3.2.1 Ylikulkusillat ja niiden kosketussuojarakenteet

Ylikulkusillan ja muun vastaavan, sähköistetyn radan, ylittävän erikoisrakenteen kansirakenteen on oltava vesitiivis. Lisäksi sillan tai rakenteen ylittäessä sähköistetyn radan on sillan reunaan asennettava suojaukset, jotka estävät kosketuksen sähköistetyn radan jännitteisiin osiin. Suojauksena voidaan käyttää joko kosketussuojaseinämää tai -lippaa tai muuta vastaavaa Liikenneviraston hyväksymää rakennetta. Ensimmäinen vaihtoehto on seinämä. Sillan ja siltapaikan ulkonäön kannalta merkittävässä kohteissa valinta tehdään hankekohtaisesti.

Kosketussuojarakenteiden osalta suunnittelussa noudatetaan ohjeen RATO osan 5 kohtaa 5.9.5.3.8 /8/ sekä julkaisua ”Kosketussuojien suunnitteluohje” /5/. Varoituskilpien osalta noudatetaan ohjeen RATO osan 5 kohtaa 5.9.7.1 /8/.

Kosketussuojarakenteen tulee estää pääsy sähköratarakenteisiin ja sen on oltava ilki-vallan kestävä. Kosketussuojalipan on oltava vesitiivis, jottei sillan alle pääse muodostumaan vesivuotoja ja jääpuikkoja.

Puukantisissa silloissa on käytettävä kosketussuojaseinämien ja -lippojen alueella kansilankutuksen alla tai päällä umpinaista levyä, joka peittää kansilankutukseen mahdollisesti syntyvän rakoilun. Saumojen vesitiiveys tulee varmistaa peitelistoin.

8.3.2.2 Pylväsperustukset

Sillalle tulevat pylväsperustuksien suunnittelussa noudatetaan ohjeen RATO osan 5 kohtaa 5.7.1.4.4 /8/. Kaikille käyttöluvan saaneille perustuksille on suunnittelu- ja testausasiakirjat sekä asennusohjeet, joiden mukaan perustukset suunnitellaan ja toteutetaan.

8.3.2.3 Maadoitus

Kaikki sillat, jotka ylittävät tai alittavat sähköistetyt radan, on maadoitettava Liikenneviraston ohjeen ”Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu, Liikenneviraston ohjejulkaisu 13/2010” /7/ mukaisesti. Lisäksi maadoittamisesta löytyy viittauksia ohjeen RATO osan 5 kohdissa 5.9.4.3 ja 5.9.5.3.8 /8/.

Sähköistämättömille rataosille rakennettavien uusien siltojen suunnittelussa tulee varautua maadoitukseen. Maadoituksen pääperiaate on, että sillan alusrakenteiden, sillan päällysrakenteen ja sillan varusteiden ja laitteiden metalliosat liitetään toisiinsa maadoitusteräksin sekä maadoituskaapelein ja liitetään sillan päissä paluuvirtapiiriin.

Sähkörataan liittyvien rakenteiden ja laitteiden maadoituksista pitää tehdä erillinen maadoitussuunnitelma ohjeen ”Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu” mukaisesti. Suunnittelijan tulee huolehtia, että Liikenneviraston valtuuttama tarkastaja tarkastaa ja Liikennevirasto hyväksyy suunnitelmat ja piirustukset ennen rakennustyön aloittamista.

8.3.3 Turvalaite- ja teletekniset vaatimukset

Opastimet

Sillalle tulevat opastinperustukset mitoitetaan tapauskohtaisesti. Opastinperustuksien suunnittelun lähtökohdat ilmoittaa sähkö- tai turvalaitesuunnittelija.

Sillan suunnittelussa ja rakentamisessa on varmistuttava siitä, että junaturvallisuuden liittyvien opastimien näkemäetäisyydet säilyvät riittävinä.

Kaapelikanavat

Silloilla kaapelit asennetaan B6 Johtoteiden suunnitteluohjeiden /1/ mukaan.

8.3.4 Radan päällysrakenne sillalla

8.3.4.1 Yleistä

Raidetyyppi esitetään sillan kiskotussuunnitelmassa.

Sillalla olevat raiteet voivat olla tyypiltään jatkuvakiskoraiteita, pitkäkiskoraiteita tai lyhytkiskoraiteita. Kiskon pituudella tarkoitetaan jatkosrakojen välistä etäisyyttä.

- Jatkuvakiskoraide (Jk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on yli 300 metriä.
- Lyhytkiskoraide (Lk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on 25 metriä tai alle sen.
- Pitkäkiskoraide (Pk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on > 25 metriä, mutta < 50 metriä.

Siltarakenteeseen kohdistuvat junasta aiheutuvat veto- ja jarrukuormat ovat riippuvaisia tukikerroksesta, kiskonliikuntalaitteista, raidetyypistä ja raiteen ankkuroinnista ohjeen NCCI 1 /4/ mukaisesti.

Sillan pituussuuntaisista muodonmuutoksista syntyy jatkuvakiskoraiteeseen voimia, joita vähennetään käyttämällä liukuvaa kiskonkiinnitystä, rajoittamalla sillan liikepituutta tai käyttämällä kiskonliikuntalaitteita.

Sillan kansirakenteen päädyn tulee olla kohtisuorassa raiteeseen nähden. Suunnitteluperusteissa voidaan hankekohtaisesti esittää siltojen käyttöolosuhteista tai rakennatarkoituksista riippuvia erityisvaatimuksia (esim. vinoja siltoja koskevat erityisvaatimukset, NCCI 1 /4/).

8.3.4.2 Kiskonjatkokset

Kiskonjatkoksia pyritään välttämään sillalla. Ohjeen RATO osassa 19 ”Jatkuvakiskoraiteet ja vaihteet” /8/ on esitetty jatkuvakiskoraiteisiin sekä kiskojen ankkurointiin liittyvät vaatimukset.

Jatkuvakiskoraiteet tulee ulottaa jatkuvina vähintään ankkuriosuuden verran sillan päiden ohi. Mikäli näin ei voida menetellä, on asia otettava huomioon sillan suunnittelussa ja esitettävä asia sillan kiskotussuunnitelmassa sekä mainittava se myös sillan yleispiirustuksessa.

8.3.4.3 Kiskonliikuntalaitteet

Kiskonliikuntalaitteet mahdollistaa liike-eron sillalla olevan raiteen ja sillan ulkopuolella, penkereellä, olevan raiteen kesken. Kiskonliikuntalaitteen tulee sallia sillalle syntyvät pituussuuntaiset liikkeet ääriarvoineen ilman raidelevyyden muutosta ja sen lisäksi kestävä raiteen pituussuuntaiset voimat.

Kiskonliikuntalaitteen tarve määräytyy siltatyypin ja sillan liikepituuden mukaan. Ratateknisistä syistä kiskonliikuntalaitteita tulee välttää silloilla. Mikäli mahdollista, tulee silta suunnitella siten, ettei kiskonliikuntalaitteita tarvita. Tarvittaessa silta voidaan jopa jakaa useaksi eri siltalohkoksi.

Liikuntasauaman liikevara määrätään noudattaen Liikenneviraston ohjetta NCCI 1 ”Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet” /4/. Liikevaraa laskettaessa tulee ottaa huo-

mioon kaikki liikuntasaumaan kohdistuvat käyttörajatilan ominaisyhdistelmällä määritetyt liikkeet lisättynä mainitussa ohjeessa esitetyllä ylimääräisellä varmuudella.

Sillan pääty tai liikuntasauma tulee varustaa kiskonliikuntalaitteella ja tukikerroksen katkaisulaitteella, jos sillan päätyyn tai liikuntasaumaan kohdistuva kokonaisliike ilman yllä mainittua lisävarmuutta on suurempi kuin 70 mm.

Kiskonliikuntalaitteen ja lähimmän vaihteen etäisyyden tulee olla vähintään 50 m, ettei vaihde vaikuta kiskonliikuntalaitteen toimintaan. Tarvittaessa etäisyys voidaan tarkentaa hankekohtaisesti.

Kiskonliikuntalaitteen tarve on tarkistettava rautatiesilloilla, joissa on jatkuvakiskoraiteet, kiinteä liikekeskus ja liikkumattomia tukia. Kiskonliikuntalaite tarvitaan mikäli sillan liikepituus tai siltalohkojen yhteinen liikuntasaumaan kohdistuva liikepituus on:

- tukikerroksellisella betonisillalla yli 120 m
- tukikerroksellisella teräksisellä sillalla tai liittopalkkisillalla yli 100 m
- tukikerroksettomalla sillalla yli 50 m.

Tukikerroksettomalla terässillalla, jossa on kiinteä liikekeskus ja liikkumattomat tuet, ei tarvita kiskonliikuntalaitetta, jos sillan liikepituus ei ole yli 100 m ja:

- kiskot on kiinnitetty liukuvasti siltapölkkyihin liitteessä 2 esitetyillä menetelmillä ja
- siltapölkkyjen vaeltaminen estetään kiinnittämällä ne sillan kannatinrakenteisiin suoraan tai välillisesti joko pölkkyaisoilla tai kulmateräksin.

Kun tukikerrokseton terässilta toteutetaan em. kohdassa esitetyllä tavalla, ilman kiskonliikuntalaitetta, on toteutuksessa otettava huomioon seuraavat asiat:

- kiskopituudet tulee valita siten, että jatkoshitsit sijoittuvat sillan kannelle vähintään 10 m etäisyydelle sillan tai siltalohkon liikkuvasta päästä ja siten, että ne eivät estä kiskojen liukumista
- termiitti- ja kaarijatkoshitsit tulee varustaa eristyssidekiskolla, joka tulee kiinnittää keskeisesti jatkoshitsiin nähden äärimmäisillä sideruuveilla sidekiskon alueelta kiskon pinnan tasoon hiotun hitsin varmistukseksi. Hyväksytyt tuotteet on esitetty liitteessä 2 "Exel eristys".

Kiskonliikuntalaite asennetaan pääsääntöisesti suoralle radalle. Kaarteeseen sijoitettu kiskonliikuntalaite lisää laitteen huoltotarvetta. Kiskonliikuntalaitteen voi kuitenkin sijoittaa kaarteeseen, jonka kaarresäde on minimissään 1500 m. Kiskonliikuntalaitteen asentaminen kaarresäteeltään alle 1500 m kaarteeseen vaatii Liikenneviraston hankekohtaisen luvan.

Kiskonliikuntalaite esitetään sillan yleispiirustuksessa ja se tulee ottaa huomioon sillan maadoitus suunnitelmassa. Kiskonliikuntalaite suojataan suojakiskoin.

Mikäli kiskonliikuntalaite voi vaurioitua aurauksen yhteydessä, on siltapaikalla käytettävä Nosta terät- merkkiä (RATO osa 17 Radan merkit /8/).

Laitevaatimukset

Kiskonliikuntalaitteesta tulee ilmetä laitteen valmistaja. Laitteessa on oltava nimikilpi, josta ilmenee laitteen tyyppimerkintä, sarjanumero ja valmistusvuosi, jotta laite on

yksilöitävissä ja laitteeseen on tarvittaessa myöhemmin hankittavissa oikeat varaosat.

Kiskonliikuntalaitteen toimittaja laatii laitekohtaiset suunnitelma-asiakirjat Liikenneviraston hyväksyttäväksi. Lisäksi laitteesta laaditaan huoltokirja, jossa ilmoitetaan tehtävät, seurantamittaukset sekä tarvittavat säännölliset ja kulumisesta aiheutuvat huoltotoimenpiteet ja komponenttien vaihdot.

Kiskonliikuntalaitteessa, jonka suurin liikevara on 600 mm tai suurempi, käytetään saksirakennetta jakamaan sillan liikuntasauama-aukossa olevat pölkyt tasavälisiksi.

8.3.4.4 Suistumisen estäminen ja suojakiskot

Rautatiesiltojen päällysrakenne suunnitellaan ja mitoitetaan junan mahdollisen suistumisen aiheuttamille kuormituksille Liikenneviraston ohjeen NCCI 1 "Siltöjen kuormat ja suunnitteluperusteet" kohdan B.6.7 /4/ mukaisesti.

Ohjeessa on esitetty mitoituskuormat kahdelle eri suistumistilanteelle. Hankekohtaisesti on otettava huomioon kyseiset mitoitusolanteet riippuen sillan poikkileikkauksen muodosta ja ratarakenteesta.

Suistuneen junan kulkemista sillalla pyritään ohjaamaan joko suojakiskoilla, kiskoilla sekä sepelikerroksella tai suistuneen junan liikkeen ohjaavilla rakennosilla tai suunnittelemalla sillan poikkileikkaus siten, että se ohjaa suistuneen junan liikkeen. Kaikissa tapauksissa on sillan suunnittelussa otettava huomioon raiteilta suistuneen junan aiheuttamat kuormitukset ja varmistettava rakenteen kestävyvyydestä ohjeen NCCI 1 /4/ mukaisesti.

Raiteiden ulkopuolella olevan suistunutta junaa ohjaavan rakenteen yläreunan korkeuden on oltava vähintään kiskon selän korkeudella.

Suistuneen junan aiheuttamat onnettomuuskuormat eri rakenteiden alusrakenteisiin on esitetty Liikenneviraston ohjeessa NCCI 1 " Siltöjen kuormat ja suunnitteluperusteet" kohdassa F.4.5 /4/.

Suojakiskot

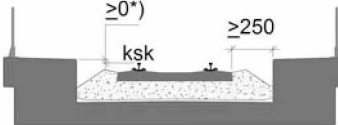
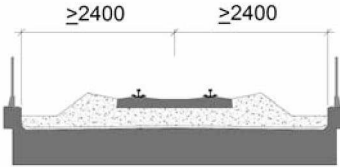
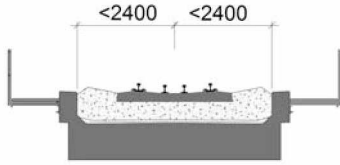
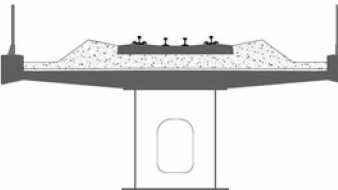
Suojakiskoja käytetään rautatiesilloilla estämään raiteilta suistunutta veturia tai vauhua kulkeutumasta pois sillalta sekä suojaamaan siltää raiteilta suistumisen aiheuttamilta vahingoilta ja vaaroilta taulukon 8.3:1 mukaisesti. Suojakiskojen avulla voidaan vaikuttaa sillan päällysrakenteeseen kohdistuvaan, junan suistumistilanteen mitoituskuormaan.

Suojakiskoja voidaan käyttää myös pienentämään radan vieressä olevaan rakenteeseen kohdistuvia suistuneen junan törmäyskuormia (NCCI 1, F.4.5 /4/). Ratapiha-alueilla ja muualla, missä junan törmäämisriski pilariin tai rakenteeseen on tavanomaista suurempi, voidaan käyttää pilaria tai rakennetta lähellä olevilla raiteilla suojakiskoja hankekohtaisesti Liikenneviraston luvalla.

Suojakiskona käytetään pääsääntöisesti kiskoprofiilia 54E1. Suojakiskona voidaan käyttää myös luokan 1 tai 2 kierrätyskiskoa (Kierrätyskiskojen tekniset toimitusehdot).

Sähköistetyillä raiteilla suojakiskot on maadoitettava paluuvirtakiskoon. Suojakiskot tulee eristää siten, että ne eivät häiritse raidevirtapiiriä.

Taulukko 8.3:1 Suojakiskojen käyttö.

Sillan ja radan rakenne	Sillan pituus		Esimerkkitaapauksia
	$L < 30 \text{ m}$	$L \geq 30 \text{ m}$	
Sillan reunapalkkien yläpinta on ratakiskon yläpinnan (ksk) tasossa tai ylempänä (kuvassa *).	Ei käytetä	Ei käytetä	
Tukikerroksen paksuus kisko-kojen kohdalla on vähintään 450 mm sekä keskilinjän etäisyys lähimmän reunapalkin sisäreunaan on vähintään 2400 mm.	Ei käytetä	Ei käytetä	
Keskilinjän etäisyys lähimmän reunapalkin sisäreunaan on alle 2400 mm. <i>Suojakisko estää junan suistumisen sillan osalle jota ei ole suunniteltu suistumiskuormalle.</i>	Ei käytetä	Käytettävä	
Sillan tukikerroksen paksuus < 450 mm tai sillalla ei ole tukikerrosta	Ei käytetä	Käytettävä	
Liittopalkkisilta tai teräspalkkisilta, jossa on ohut kansirakenne. <i>Suojakisko estää junan suistumisen sillan osalle jota ei ole suunniteltu suistumiskuormalle.</i>	Käytettävä	Käytettävä	
Kisko on kiinnitetty rakenteeseen tehtyyn uraan, joka estää suistumisen	Ei käytetä	Ei käytetä	
Sillalla on kiskonliikuntalaitte	Käytettävä	Käytettävä	
Sillalla tai 75 m sen jommallakummalla puolella esiintyy raiteen kaarresäde $R \leq 300 \text{ m}$	Käytettävä	Käytettävä	

L sillan reunapalkin pituus ml. maatukien reunapalkit radan suunnassa

Suojakiskon sijoitus

Suojakiskojen sijainti ja pituus on merkittävä sillan yleispiirustukseen. Suojakiskot asennetaan kulkukiskojen sisäpuolelle. Tarvittaessa voidaan asentaa lisäsuojakiskot kulkukiskojen ulkopuolelle.

Suojakiskon ja kulkukiskon sisäreunan välisen etäisyyden tulee olla:

- tukikerroksellisella sillalla enintään 450 mm
- tukikerroksettomalla sillalla 200...225 mm
- erikoistapauksissa kuten esim. kiskonliikuntalaitteen kohdalla Liikenneviraston antamien ohjeiden mukainen

Ohjeet suojakiskojen sijoitukselle, suojakiskojen ulottuminen sillan päistä sekä suojakiskorakenteen toteutus siirryttäessä sillan taustalta maatuella ja sillalle on esitetty liitteessä 3.

Suojakiskon yläpinnan tulee olla kulkukiskon yläpinnan tasossa tai enintään 20 mm sen alapuolella.

Suojakiskojen jatkosrakoina käytetään tukikerroksellisilla silloilla vastaavan pituisen kiskon jatkosrakojen ohjearvoja, jotka on esitetty ohjeen RATO osassa 13 ”Radan tarkastus” /8/. Suojakiskojen jatkos on tehtävä kiskonliikuntalaitteiden ja sillan liikuntasaumojen kohdalle, keskelle pölkkyväliä ja ilman sidekiskoja. Jatkosraon tulee olla vähintään 30 mm ottaen huomioon sillan liikkeet. Kiskoprofiilisen suojakiskon jatkoksessa on normaali rei’itys, mutta sidekisko vain toisella puolella lukuun ottamatta liikuntasauman kohtaa.

Suojakiskojen kiinnitys

Suojakiskojen kiinnitys riippuu käytetystä suojakiskoprofiilista sekä raide- ja siltarakenteesta. Suojakiskot tulee kiinnittää jokaiseen pölkkyyn. Betoniratapölkkyraiteessa käytetään suojakisko-osuudella betonisia siltapölkkyjä raideruuvikiinnityksin.

Suojakiskojen kiinnitystavat sillan kohdalla:

- Puuratapölkkyraiteessa 54E1-suojakisko kiinnitetään vaakasuoraan aluslevyyn kahdella raideruuvilla.
- Puuratapölkkyraiteessa K43-suojakisko kiinnitetään vaakasuoraan aluslevyyn kahdella raideruuvilla.
- Betoniratapölkkyraiteessa 54E1-suojakisko kiinnitetään pölkyissä oleviin raideruuviholkkeihin kahdella raideruuvilla. Suojakiskon ja betoniratapölkyn välissä on käytettävä esimerkiksi korkkikumista valmistettua välilevyä, jonka paksuus on 3...5 mm.

Suojakiskon kärjen kiinnitys tehdään erillisten tyyppiinustusten mukaisesti.

8.3.4.5 Tukikerrokseton silta

Tukikerroksettoman sillan kiskonkiinnityksestä tulee laatia kiskotussuunnitelma.

Tukikerroksettomassa sillassa kiintoraiteiden kiskot voidaan kiinnittää päällysrakenteeseen puisen tai betonisen siltapölkyn välityksellä joko mekaanisesti tai joustomassaa käyttäen. Sillan raiteen jousto-ominaisuudet on mahdollista saada vastaamaan paremmin tukikerroksellisen sillan raiteen jousto-ominaisuuksia käyttämällä pölkkyjen alla sopivaa joustomassaa.

Tukikerroksettoman sillan kiskot voidaan kiinnittää päällysrakenteeseen uppokiinnitystä käyttäen hankekohtaisten ohjeiden mukaan.

Kiskon pitkittäinen liikkuminen sillan maatuen suhteen ja sillan kannen suhteen estetään kiskoankkurein. Sillassa olevat puiset siltapölkyt, joihin kiskoankkurit tukeutuvat, kiinnitetään jarrukorvakkein kantavaan rakenteeseen. Hyväksytyt kiskoankkurityypit on esitetty ohjeen RATO osassa 11 ”Radan päällysrakenne” /8/.

Puiset siltapölkyt kiinnitetään mekaanisesti siltakannattimeen koukkupultein, kiinnityspultein tai jarrukorvakkein. Hyväksytyt koukkupultit on esitetty liitteessä 2.

8.3.4.6 Tukikerroksellinen silta

Tukikerros

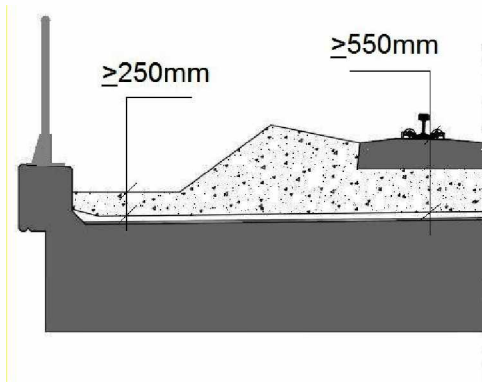
Uudet sillat pyritään suunnittelemaan ja rakentamaan tukikerroksellisiksi. Hankekohtaisesti voidaan uusi silta rakentaa perustellusta syystä tukikerroksettomaksi.

Tukikerroksen paksuuden on oltava vähintään 550 mm mitattuna korkeusviivasta kannen pintarakenteen yläpintaan. Kallistetussa raiteessa on tukikerroksen paksuuden, ylemmän kiskon kulkureunan kohdalta vastaavasti mitattuna, oltava myös vähintään 550 mm.

Tukikerroksen paksuuden määrittelyssä on otettava huomioon rakentamistoleranssit sekä muut siihen vaikuttavat tekijät (esim. jännitetyn sillan päällysrakenteen kaarevuus virumisen jälkeen).

Paikallisesti, esim. sillan kuivatukseen liittyvässä päätykorokkeessa, voi tukikerroksen paksuutta pienentää enintään 50 mm. Raiteiden normaalien ratapoikkileikkausten välissä tai vieressä on tukikerroksisella sillalla oltava raidesepeliä vähintään 250 mm kuvan 8.3.1 mukaisesti.

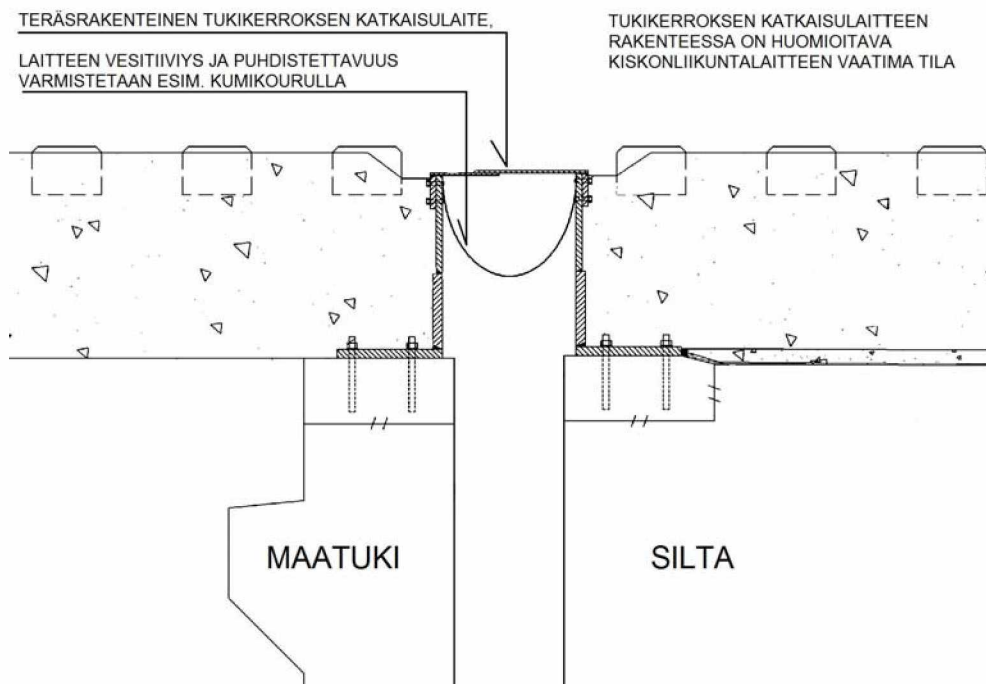
Siltasuunnitelmassa on otettava huomioon vähintään 200 mm paksumpi tukikerros. Sillansuunnittelussa on vältettävä ratkaisuja, joissa radan kunnossapito- tai peruskorjaustöiden yhteydessä suoritettava raiteen tukikerroksen paksuntaminen johtaa sillan reunarakenteen korottamistarpeeseen.



Kuva 8.3.1. Tukikerros sillalla.

Tukikerroksen katkaisulaite

Tukikerroksen katkaisulaite katkaisee raiteen tukikerroksen ja tukee sitä sillan liikuntasauman molemmin puolin mahdollistaen liikkeen sillan ja penkereen välillä ilman että tukikerros löyhtyy.



Kuva 8.3.2. Tukikerroksen katkaisulaitteen periaatekuva.

Kiskonliikuntalaitteen, jonka liikevara on yli 70 mm, käyttö edellyttää tukikerroksen katkaisulaitetta. Tukikerroksen katkaisulaite on sovitettava yhteen kiskonliikuntalaitteen kanssa.

Tukikerroksen katkaisulaitteen on oltava vesitiivis. Katkaisulaite on oltava korotettavissa, vaihdettavissa ja puhdistettavissa. Katkaisulaite ei saa estää kiskonliikuntalaitetta toimimasta halutulla tavalla eikä rajoittaa sillan liikkeitä. Laite ei saa kerätä sepiä tai roskia. Vesitiiveys ja puhdistettavuus voidaan järjestää kaltevilla kloropreenilevyistä tehdyillä kourulla.

Katkaisulaitteen yläpinnan ja kiskon jalan alapinnan välin on oltava 30 ± 10 mm. Suunnitelmassa tulee ilmoittaa katkaisulaitteen asennushetken aukkomittaa vastaava kiskonliikuntalaitteen asennusennakko.

Katkaisulaitetta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kiskonliikuntalaitteen asentaminen. Kallistetussa raiteessa voidaan kiskonliikuntalaitte asentaen ensin vaakasuoraan ja sitten tukemalla nostaa oikeaan kallistettuun asemaansa.

Tukikerroksen katkaisulaitteen tulee olla käytössä turvallinen. Kuvassa 8.3.2 on esitetty tukikerroksen katkaisulaitteen periaatekuva.

8.3.4.7 Radan kunnossapidon vaatimukset

Radan kunnossapidon vaatimukset on esitetty ohjeessa RATO osassa 15 /8/.

Työskentelyn turvallisuusohjeet kuten luvanvaraiset työt on esitetty ohjeessa "Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)" /6/. Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon kunnossapitoHenkilöiden työturvallisuuteen vaikuttavat tekijät. On suositeltavaa suunnitella rakenteet siten, että kunnossapitotyöntekijät voivat pääsääntöisesti työskennellä ratatyön suojaulottuman ulkopuolella. Tietyissä tapauksissa varsinaisen kannatinrakenteen ulkopuolinen huoltokäytävä on paras ratkaisu huoltoyhteyden varmistamiseksi.

Kunnossapidon vaatimukset on otettava huomioon myös rakenteiden suunnittelussa. Rakenteet on suunniteltava siten, että radan tukikerroksen korottaminen on myöhemmässä vaiheessa mahdollista.

Siltatyypit, joissa reunapalkin yläreuna on 200 mm kv:n alapuolella, ovat kunnossapidon kannalta suositeltavia sillan reunarakenteita.

8.3.4.8 Siltamaiset erikoisrakenteet

Siltamaisia erikoisrakenteita ovat mm. purkukuopat, varikkojen huoltosillat ja kääntöpöydät, joissa ajonopeus on hyvin pieni. Niiden suunnittelukuormia on esitetty ohjeessa NCCI 1 kohdassa H.12.7 /4/.

8.3.5 Rakennetekniset vaatimukset

8.3.5.1 Rakenteelliset ohjeet

Rakenteellisia ohjeita rautatiesiltojen suunnitteluun on annettu Liikenneviraston Eurokoodeihin liittyvissä sovellusohjeissa NCCI /2/, /3/, /4/.

Rakenneteknisistä syistä sillat voidaan toteuttaa liikenneteknisiä minimimittoja avarampina.

Avattavat sillat suunnitellaan hankekohtaisten ohjeiden mukaan.

Kiskonliikuntalaitteiden välttämiseksi on suositeltavaa jakaa tukikerrokselliset pitkät sillat liikuntasaumoin siltalohkoiksi siten, että siltalohkojen välisen liikuntasauaman liikepituus (kohdan 8.3.4.3 mukaisesti) on alle 70 mm.

Rautatiesiltojen, ylikulkusiltojen ja muiden vastaavien erikoisrakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon mahdollinen junan törmäys siltaan tai sillan alusrakenteisiin.

Törmäyksestä johtuen ei sillan päällysrakenne saa pudota suoraan alas tuelta. Rakenne on kokonaisuudessaan suunniteltava siten, että riittävä varmuus päällysrakenteen putoamista vastaan saavutetaan. Päällysrakenteen jatkuvuus tukilinjan yli, alusrakenteen normaalia suurempi jäykkyys, päällysrakenteen osien kiinnittäminen toisiinsa tukilinjan yli jne. ovat mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja varmuuden saavuttamiseksi.

8.3.5.2 *Muiden rakenneosien kuormat*

Sähkörata- ja turvalaiterakenteisiin kohdistuvat kuormat ilmoittaa sähkö- tai turvalaitesuunnittelija, ja ne on otettava huomioon sillan rakenteiden mitoituksessa.

8.3.5.3 *Onnettomuuskuormat*

Rautatien ylittävän sillan alusrakenteet, joihin raiteelta suistunut juna voi törmätä, on mitoitettava törmäyskuormille. Törmäyskuormat on esitetty Liikenneviraston ohjeessa NCCI 1 "Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet" /4/.

Mahdollisen suistumisen aiheuttamia vahinkoja voidaan vähentää käyttämällä pilarien suojana vahvaa jalustaa, tukimuuria tai suojakiskoja. Korkea laiturin reuna toimii myös suojana. Rautatiesiltaan kohdistuvat junan suistumiskuormat on esitetty ohjeen NCCI 1 kohdassa B.6.7.1 /4/.

8.3.5.4 *Rautatiesillan kaiteet*

Uudet rautatiesillat varustetaan aina kaitein. Olemassa oleville rautatiesilloille rakennetaan kaiteet tai olemassa olevia kaiteita muutetaan kohdekohtaisen harkinnan mukaan. Rautatiesillan kaiteiden vaatimukset, suunnitteluohjeet ja mitoituskuormat on esitetty Liikenneviraston ohjeessa "Siltojen kaiteet"- luvussa 4 /10/. Kaide-etäisyys on varmistettava, kun sillalle sijoittuu sähköratapylväitä.

8.3.5.5 *Rautatiesillan muut varusteet ja laitteet*

Rautatiesiltojen muille varusteille ja laitteille on esitetty ohjeita ja vaatimuksia mm. rakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa InfraRYL /13/.

8.3.5.6 *Geotekniset vaatimukset*

Radan geotekniset suunnittelukriteerit on esitetty ohjeen RATO osassa 3 "Radan rakenne"/8/. Rautatiesiltojen suunnittelun osalta geoteknisiä ohjeita ovat mm. Liikenneviraston ohje Sillan geotekninen suunnittelu /9/ sekä Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu - NCCI 7 /3/.

8.4 Siltojen rakentaminen

8.4.1 Yleiset perusteet

Rautatiesiltojen rakentamisessa noudatetaan kappaleessa 8.2 esitettyjen toteutusstandardien ja yleisten laatuvaatimusten InfraRYL /13/ vaatimuksia ja ohjeita sekä Liikenneviraston ohjetta "Radan pidon turvallisuusohjeet (TURO)" /6/.

Liikennöidylle ja sähköistetylle raiteelle rakennettaessa on lisäksi noudatettava Liikenneviraston ohjeita ja -määräyksiä junaliikenteen ja raiteen läheisyydessä työskentelevien turvallisuuden varmistamiseksi. Peruslähtökohtana liikennöidylle raiteelle rakennettaessa on, että junaliikenteen turvallisuutta ei missään olosuhteissa ja työvaiheissa vaaranneta ja junaliikenteelle aiheutuvat haitat ja sillan elinkaarikustannukset pyritään minimoimaan.

Rautatiealueella työskentelevän henkilöstön tulee täyttää Liikenneviraston ohjeen "Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)" /6/ mukaiset pätevyysvaatimukset sekä muut mahdolliset Liikenneviraston edellyttämät pätevyysvaatimukset.

8.4.2 Rakentamismenetelmät

Suurin osa rautateihin liittyvistä silloista joudutaan rakentamaan liikennöidyille raiteille junaliikenteen ehdoilla. Hankalista työskentelyolosuhteista huolimatta työmenetelmät on valittava niin, että siltarakenteiden ja siltaan liittyvien maarakennustöiden lopputuloksen laatu on yhtä hyvä kuin ilman liikenteen aiheuttamia rajoituksia rakennettaessa.

Liikennöidylle radalle voidaan rakentaa rautatiesilta seuraavilla menetelmillä:

- *Väistöraidemenetelmä*, jolloin rautatieliikenne käyttää siltapaikan viereen rakennettua tilapäistä raideyhteyttä tai olemassa olevia raiteita.
- *Apusiltamenetelmä*, jolloin varsinainen silta rakennetaan tilapäisen apusillan alla.
- *Siirtomenetelmä*, jolloin koko silta tai sillan osa nostetaan tai siirretään paikoilleen.

8.4.3 Työnaikaisten suunnitelmien ja rakenteiden vaatimukset

Kaikki urakoitsijan suunnittelemat ja käyttämät rakenteet, myös tilapäiset, joita kuormittaa junakuorma, on mitoitettava käyttäen pysyvän rakenteen varmuuslukuja ohjeen NCCI 1 kohdan B.6.1 /4/ mukaisesti.

8.4.3.1 Opastimet ja merkit

Sillan työnaikaisten rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on varmistuttava siitä, että junaturvallisuuteen liittyvien opastimien ja merkkien näkemäetäisyydet ovat riittävät.

8.4.3.2 *Radan ylittävien siltojen telinerakenteet*

Telineiden suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä ja Rakennusinsinöörien liiton Tukitelineohjetta /16/ sekä Liikenneviraston ohjetta "Siltojen tukitelineet" /11/. Jännitteellisten rakenteiden kohdalla on noudatettava ohjeiden RATO osassa 5 "Sähköistetty rata" /8/ sekä TURO "Radanpidon turvallisuusohjeet" /6/ ohjeita ja vaatimuksia.

Telinetyöt on tehtävä jännitekatkojen aikana. Telinerakenteet varustetaan tarvittaessa maadoitetulla, umpinaisilla ja vettä läpäisemättömillä suojarakenteilla soveltaen Liikenneviraston ohjetta "Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu" /7/.

Telinerakenteissa on otettava huomioon ajolangan mahdollinen nousu. Ajolankoja voidaan, hankekohtaisesti niin sovittaessa, laskea tilapäisesti alemmas rakennustyönajaksi tai tehdä siltapaikalle erotusjakso. Erotusjakson kohdalla ajolangat ovat jännitteettömiä.

8.4.3.3 *Laadunvalvonta*

Siltarakenteelle asetettavat laatuvaatimukset määritellään siltasuunnitelmassa, yleisissä laatuvaatimuksissa (InfraRYL /13/) ja viranomaisten (mm. Liikennevirasto) laa-
timissa ohjeissa.

8.5 Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito

Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito ovat osa rakenteiden kunnossapitoa. Kunnossapito on siltaan liittyvien hoito-, käyttö- ja ylläpitotoimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää rakenne tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

Ratalain [ja Lain ratalain muuttamisesta 1243/2009] mukaisesti Liikennevirasto toimii radanpitolviranomaisena ja hallinnassaan olevan rataverkon radanpitäjänä, joka vastaa rautateiden hoidosta ja ylläpidosta. Radanpitäjälle kuuluvista oikeuksista ja velvollisuuksista, samoin kuin kiinteistön omistajien ja muiden asianosaisten oikeusasemasta radanpitoon liittyvissä asioissa sekä yksityisraiteista on säädetty ratalaissa [Ratalaki 2.2.2007/110].

Rautatiesiltojen osalta on hoitoon liittyvä ohjeistus päivittymässä. Liitteessä 4B on esitetty rautatiesiltojen hoitoon ja ylläpitoon liittyvät ohjeet. Osa niistä tullaan siirtämään uusiin tarkastus-, hoito- ja ylläpito- ohjeisiin.

Viitteet

- /1/ Liikennevirasto. B6 Johtoteiden suunnitteluohjeet, Ratahallintokeskuksen julkaisu B6. ISBN 952-445-049-6
- /2/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu - NCCI 2. Helsinki 2012. ISBN 978-952-255-157-3. Verkkojulkaisu (www.liikennevirasto.fi)
- /3/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-XXX-X. Verkkojulkaisu (www.liikennevirasto.fi)
- /4/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Siltojen kuormat ja suunnittelu-perusteet–NCCI 1. Helsinki 2011. ISBN 978-952-255-733-9. Verkkojulkaisu (www.liikennevirasto.fi)
- /5/ Liikennevirasto. Kosketussuojien suunnitteluohje, TIEH 2100045-v-06. ISBN 951-803-823-X.
- /6/ Liikennevirasto. Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO), Liikenneviraston ohjeita 1/2012. ISBN 978-952-255-081-1
- /7/ Liikennevirasto. Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitus suunnittelu, Liikenneviraston ohjejulkaisu 13/2010. ISBN 978-952-255-556-4
- /8/ Liikennevirasto. Ratatekniset ohjeet (RATO). Verkkojulkaisu (www.liikennevirasto.fi)
 - 1 Yleiset perusteet
 - 2 Radan geometria
 - 3 Radan rakenne
 - 5 Sähköistetty rata
 - 11 Radan päällysrakenne
 - 13 Radan tarkastus
 - 15 Radan kunnossapito
 - 17 Radan merkit
 - 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet
- /9/ Liikennevirasto. Sillan geotekninen suunnittelu, Liikenneviraston ohjeita 11/2012. ISBN 978-952-255-143-6
- /10/ Liikennevirasto. Siltojen kaiteet, Liikenneviraston ohjeita 25/2012. ISBN 978-952-255-229-7
- /11/ Liikennevirasto. Siltojen tukitelineet - 2007. ISBN 978-952-221-025-8
- /12/ Liikennevirasto. Taitorakenteiden rakennussuunnitelmien tarkastus, Liikenneviraston ohjeita 7/2011. ISBN 978-952-255-650-9
- /13/ Rakennustieto, InfraRYL, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, verkkojulkaisu (www.rakennustieto.fi/infraryl/)

- /14/ SFS-EN 13670, Betonirakenteiden toteutus
- /15/ SFS-EN 1090-2 + A1, Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräs-rakenteita koskevat tekniset vaatimukset
- /16/ Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. RIL 147-2006 Tukitelineet ja muo-tit. ISBN 951-758-467-9

Kiskonliikuntalaitteet

Kiskonliikuntalaitteita käytetään rautatiesilloilla, joilla on jatkuvakiskoraide, kansien esteettömän liikkumisen varmistamiseksi. Taulukossa 1 on esitetty raja-arvot samaan liikuntasaumaan laajenevien sillankansien yhteispituudelle eri sillan päällysrakennetyypeillä, kun tarvitaan kiskonliikuntalaite.

Taulukko 1. Kiskonliikuntalaitteiden tarve

Tukikerros	Päällysrakenne	Samaan liikuntasaumaan laajenevien kansien yhteispituus [m]
—	puupölkky teräspalkeilla tai aluslevyt suoraan teräsrakenteessa	≥ 50 (ei liukuvaa kiskonkiinnitystä) ≥ 100 (liukuva kiskonkiinnitys)
Sepeli	betonipölkky tai puupölkky	≥ 120

Kiskonliikuntalaitetyypit

Kiskonliikuntalaitteita on 54E1- ja 60E1-päällysrakenteella varustettuja rautatiesiltoja varten.

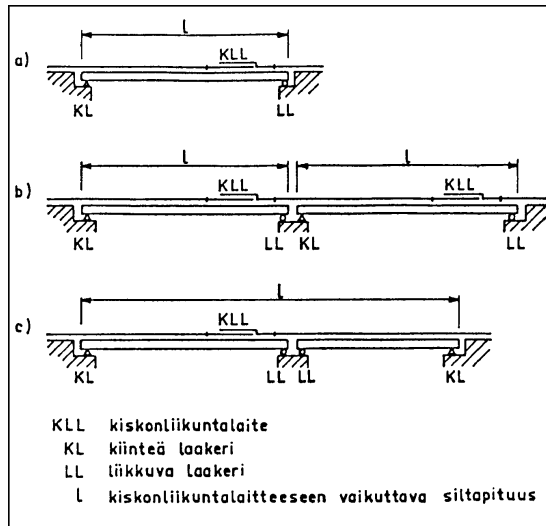
- 1) 54E1/69-L100, joka sallii laitteen kielille enintään ± 50 mm:n pituussuuntaisen liikkeen
- 2) 54E1/69-L160, joka sallii laitteen kielille enintään ± 80 mm:n pituussuuntaisen liikkeen
- 3) 54E1/SA54-200, pölkkytetty elementti, joka sallii enintään ± 100 mm:n pituussuuntaisen liikkeen
- 4) 60E1/SA60-200, pölkkytetty elementti, vakioraideleveys, sallii laitteen tukiskiskoille enintään ± 100 mm:n pituussuuntaisen liikkeen ja
- 5) 60E1/SA60-300, pölkkytetty elementti, joka sallii enintään ± 150 mm:n pituussuuntaisen liikkeen.

Kiskonliikuntalaitteiden rakenne on esitetty seuraavalla sivulla.

Kiskonliikuntalaitteen sijoitus sillalle

Ennen kiskonliikuntalaitteen asentamista on sillan liikkuvien laakereiden ja niihin vaikuttavien kansien pituuksien perusteella määriteltävä kiskonliikuntalaitteen sijoitus kuvan 1 mukaisesti.

54E1/69-kiskonliikuntalaitteet sijoitetaan sillan kannelle liikkuvan laakerin puoleiseen päähän (kuva 1, kohdat a ja b) siten, että sillan liikuntasaumaa lähinnä olevan pään jatkoshitsi tulee liikuntasauhasta lukien toiseen tai kolmanteen pölkkyväliin. Pölkkytetyt elementtikiskonliikuntalaitteet asennetaan siten, että se elementin pölkkyväli, missä ei ole pölkkyjen päissä yhdysrakennetta, tulee sillan liikuntasauaman kohdalle.



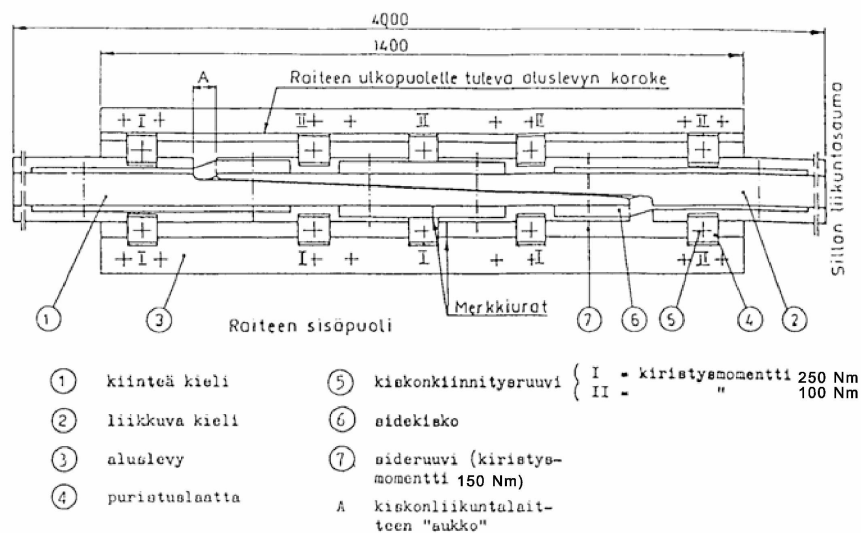
Kuva 1. Kiskonliikuntalaitteen sijoittaminen sillalle.

Kahden liikkuvan laakerin sijaitessa peräkkäin asennetaan kiskonliikuntalaite pidemmälle kannelle (kuva 1, kohta c).

Mikäli raidetta liikennöidään pääsääntöisesti vain yhteen suuntaan asennetaan 54E1-kiskonliikuntalaitteessa kulkureunan puoleiset kielet osoittamaan liikenteen suuntaan. Yksiraiteisella sillalla em. kielet asennetaan eri suuntiin.

54E1-liikuntalaitteen rakenne

54E1-kiskonliikuntalaite muodostuu kuvassa 2 esitetyistä osista:



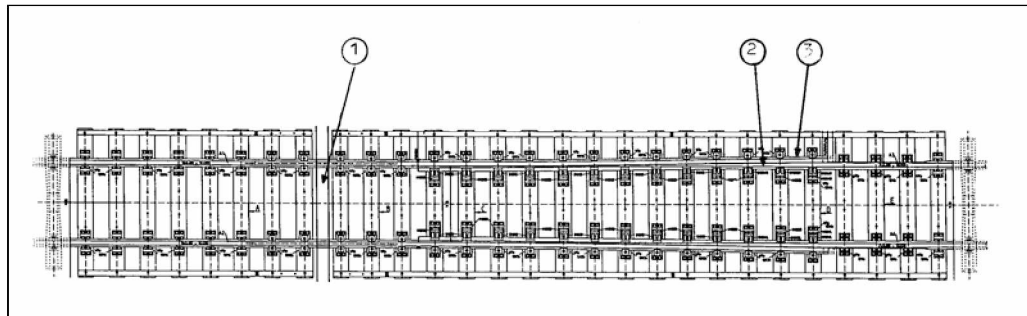
Kuva 2. 54E1 kiskonliikuntalaitteen rakenne.

60E1/SA60-200 liikuntalaitteen rakenne

60E1/SA60-200 liikuntalaite on asennettaessa valmiiksi pölkytetty elementti, jossa on kiinteät kielet ja liikkuvat kielen tukikiskot. Raideleveys pysyy vakiona laitteen liikkuessa. Myös suojakiskotus kuuluu elementtiin. Kiskonliikuntalaitteessa käytettävä aluslevyrakenne eroaa vakiobetonipölkytyksen välilevyrakenteesta siten, että suuren elastisuuseron vuoksi tarvitaan molemmin puolin liikuntalaitetta ylimenoalue, jolla tasoitetaan muutos. 60E1/SA60-200 kiskonliikuntalaitteen rakenne on esitetty kuvassa 3.

Aluslevyrakenteen muutosalue mitoitetaan siten, että sen pituus on junan puolen sekunnin (S_n) aikana kulkema matka.

Esim. $S_n = 120 \text{ km/h} = 33 \text{ m/s}$ eli ylimenoalueen pituus:
 $0.5 \text{ s} \times 33 \text{ m/s} = 17 \text{ m}$ eli n. 30 pölkyä



Kuva 3. 60E1/SA60-200 kiskonliikuntalaitteen rakenne.

1. Sillan liikuntasauma
2. Kiinteä kieli
3. Liikkuva tukikisko

Raiteen tuenta sillan maatuen taustalla

Jotta kiskonliikuntalaitteiden aukot pysyvät säädöissään, on kiskon vaellus pyrittävä estämään kaikin tavoin. Siksi tukemistyö on sallittu maatuilla 150 m sillan kannen molemmin puolin vain neutraalilämpötila-alueella $+12 \text{ }^{\circ}\text{C} \dots +22 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kiskonliikuntalaitteiden asennus

Kiskonliikuntalaitteiden asennuksen aikana on työstä vastaavan hitsausmestarin oltava paikalla.

Alkuhitsaukset

Ennen kiskonliikuntalaitteiden asennusta hitsataan kaikki vaikuttavalla siltaosuudella olevat jatkokset $-5 \dots +27 \text{ }^{\circ}\text{C}$:n kiskon lämpötiloissa. Muiden siltaosuuksien ja maatukien turvavyöhykkeiden (ankkuriosuus) kiskot hitsataan jatkuvakiskoisiksi ohjeen RATO osan 19 ”Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet” mukaisesti.

Ankkurointi

Turvavyöhykkeiden ankkurointi tehdään ohjeen RATO osan 19 ”Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet” mukaisesti aloittaen 25 m etäisyydeltä maatuelta sillasta pois päin.

Liikuntalaitteeseen vaikuttavilla sillan kansilla asennetaan tarvittaessa kiskoankkurit kiinteiden laakereiden puoleisille kannen osille $1/4 - 1/3$ kannen pituudesta sitomaan kiskon liike liikuntalaitteeseen kannen liikkeen mukaiseksi. Tukikerroksettomilla rautatiesilloilla ankkurit on asennettava ns. korvakepölkkyihin.

Liikuntasaumavälin mittaus

Sillan liikuntasauman mittaushohta valitaan ja merkitään maalilla näkyväksi. Mittausseurannan vuoksi mitta-asteikon ja osoittimen asennus liikuntasauman tuntumaan on suositeltavaa.

54E1 kiskonliikuntalaitteen perushuolto

Ennen 54E1 kiskonliikuntalaitteiden asennusta on niille tehtävä perushuolto, jolloin laite puretaan osiksi ja sille tehdään seuraavat toimenpiteet:

- Varastorasva ja ruoste poistetaan petroolilla, ruosteenestoaineella ja teräslanka-laikalla.
- Toisiaan vasten tulevat liukupinnat tarkastetaan ja mahdollinen jäyste sekä liiallinen karheus poistetaan viilalla ja hioen.
- Liikkuvan kielen jalan alapinta ja sen puristuslaatat, kiskonkiinnitysruuvit, kielen vastakkain tulevat pinnat, sidekiskojen liukupinnat sekä sideruuvit kierteineen ja holkkeineen voidellaan veteen liukenemattomalla vaseliinilla.

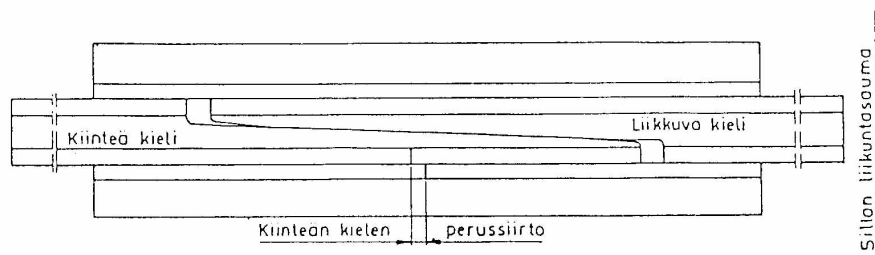
Huom! Kiinteän kielen alapintaa ja sen puristuslaattoja ei voidella.

54E1 kiinteän kielen perussiirto

54E1 kiskonliikuntalaitetta perushuollon jälkeen koottaessa sille tehdään ns. kiinteän kielen perussiirto, jolloin kiinteää kieltä siirretään ± 0 °C:n lämpötilaa vastaavan aukon (A) verran taakse (taulukko 2) päin sekä kiristetään kiinteän kielen kiskonkiinnitysruuvit 250 Nm momenttiin.

Taulukko 2. Kiskonliikuntalaitteen aukon suuruus sillan lämpötilan funktiona

Liikun- ta- sau- maan laaje- nev. kansien yht. pit. [m]	Laite	Muu- tos [mm /1°C]	Aukon (A) suuruus [mm] sillan palkin varjon puoleisen lämpötilan [°C] mukaan								
			+40	+30	+20	+10	±0	-10	-20	-30	-40
50...59	L 100	0,6	0	6	13	19	25	31	38	44	50
60... 69		0,7	0	7	15	22	30	37	45	52	59
70... 79		0,9	0	9	17	26	34	43	51	60	69
80... 89		1,0	0	10	19	29	39	49	58	68	78
90... 99		1,1	0	11	22	33	43	54	65	76	87
100...109	L 160	1,2	0	12	24	36	48	60	72	84	96
110...119		1,3	0	13	26	40	53	66	79	92	105
120...129		1,4	0	14	29	43	57	72	86	100	115
130...139		1,5	0	15	31	46	62	77	93	108	124
140...149		1,7	0	17	33	50	66	83	100	116	133
150...159	tai 60E1/ SA60- 200	1,8	0	18	36	53	71	89	107	124	142
160...169		1,9	0	19	38	57	76	95	114	132	151
170...179		2,0	0	20	40	60	80	100	120	140	160
180...189		2,1	10	31	52	73	94	115	136	157	178
190...200		2,3	15	38	61	84	107	130	153	176	199



Kuva 4. 54E1 Kiinteän kielen perussiirto.

54E1 Liikkuvan kielen toiminnan varmistaminen

Liikkuva kieli vedetään ääriasentoonsa ja tarkastetaan, että sideruuvit eivät estä kielen täydellistä aukeamista. Kiskonliikuntalaitteen aukko säädetään alustavasti taulukon 2 mukaisesti vastaamaan sillan lämpötilaa.

54E1 kiskonliikuntalaitteen asennus, säätö ja hitsaus

Kiskonliikuntalaite sijoitetaan sillalle mahdollisimman vähin siltapölkkyjen siirroin siten, että liikkuvan kielen jatkoshitsi tulee 2. – 3. pölkkyväliin sillan liikuntasaumasta lukien laitteen kannen puolelle. Kiskonliikuntalaitteen asennuspituutta vastaava kiskon osa poistetaan.

– Pölkkypeti

Ennen kiskonliikuntalaitteen paikalleen asentamista valmistetaan pölkkypeti sijoittamalla sen aluslevyn alle jäävien siltapölkkyjen väliin lisäpölkkyt, jotka kiinnitetään sekä hakaruuveilla siltapalkkeihin että myös pulttaamalla viereisiin pölkkyihin. Pölkkypetin yläpinta tasoitetaan.

– Liukuvat kiinnitykset

Kiskonliikuntalaitteen aluslevyn ja sillan liikuntasauman väliset kiskonkiinnitykset vaihdetaan J7- tai Skl 12U-kiinnitysjousiin, välilevyt poistetaan. Aluslevyjen kiskoa vasten tuleva pinta voidellaan veteen liukenemattomalla vaseliinilla.

– Kiinteän kielen hitsaus

Kun aluslevy on asennettu paikalleen ja kiinnitetty siltapölkkyihin, liitetään kiinteä kieli jatkoshitsaamalla sillan kiskojonoon.

Kiinteän kielen jatkoshitsin jäähdytyä vapautetaan sen kutistumisjännitykset löysäämällä kiinnitysruuveja, jotka kiristetään tämän jälkeen 250 Nm momenttiin.

– Aukon säätö

Mitataan siltapalkin lämpötila varjon puolelta ja liikuntalaitteen aukko säädetään liikkuvaa kieltä siirtämällä taulukon mukaiseksi ja liikkuvan kielen kiinnitysruuvit kiristetään tilapäisesti hitsauksen ajaksi, jottei liikkumista tapahtuisi esioikaisun aikana.

– Liikkuvan kielen hitsaus

Välittömästi liikkuvan kielen hitsauksen jälkeen sen jäähtymisjännitykset vapautetaan löysäämällä kiinnitysruuvit ja ne säädetään 100 Nm ja laitteen sideruuvit 150 Nm momenttiin sekä lukitusmutterit kiristetään.

– Viimeistelytyöt

Lopuksi tarkastetaan raideleveys kiskoliikuntalaitteen kohdalla. Jatkoshitsit ja liikuntalaitteen kulkupinta ja -reuna viimeistely hiotaan ohjeen RATO osan 12 ”Päällysrakennehitsaus” mainittujen suoruustoleranssien sisäpuolelle.

Kulkureunan puoleiset kielet kärjet hiotaan vaihteen kielien mittalaitetta ja hiontaohjeita käyttäen siten, että kielen karkiosa on n. 100 mm:n matkalla kiskoprofiilin sisäpuolella kulkupinnassa ja 50 mm:n matkalla kulkureunassa.

60E1/SA60 huolto

60E1/SA60-200 huoltotoimenpiteet tehdään laitekohtaisen ohjelman mukaisesti. Pääsääntöisesti toimenpiteet rajoittuvat lähinnä puhdistukseen ja voiteluun. Kyseisten toimenpiteiden suorittaminen on kannattavaa yhdistää rataosan vaihteenhuolto-ohjelmaan

60E1/SA60 asennus ja säätö

Valmiiksi pölkytetty kiskonliikuntalaitte-elementti on suositeltavaa asentaa sellaisissa taulukon 2 lämpötiloissa, joissa voidaan suoraan hyödyntää tehtaan 0-asetus. Tällöin liikuntalaitteen aukko A on 100 mm. Liikuntalaitteelle voidaan tehdä vastaava siirto kuin 54E1 laitteelle, mutta siirtovoiman tarve on suuri. Jatkuvasihitsaus tehdään kuitenkin vaihteen jatkuvasihitsaaminen ohjeen RATO osan 19 ”Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet” mukaisesti.

Kiskonliikuntalaitteen tarkkailulomake

Asennuksen yhteydessä liikuntalaitteen asennuksesta on laadittava tarkkailulomake (sivu 8).

Tarkkailulomakkeeseen merkitään seuraavat tiedot asennettaessa:

- sillan nimi
- sijainti: km + m
- asennus pvm.
- asennusurakoitsija

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastus ja huolto

Kiskonliikuntalaitteille tehdään vuosittainen tarkastus vuositarkastuksen yhteydessä sekä toinen tarkastus talvikaudella.

Kiskonliikuntalaitteen toiminnan varmistamiseksi tehdään tarvittaessa välitarkastuksia poikkeusolosuhteissa, kuten voimakkaan lumi- tai räntäsateen tai nopeiden lämpötilamuutosten jälkeen sekä äärlämpötilojen vallitessa.

Kiskonliikuntalaitteiden huollot tehdään laitekohtaisen huolto-ohjelman mukaisesti. Huollon yhteydessä kiskonliikuntalaitteet puhdistetaan ja sen sideruuvien ja kiinnityselinten kiristysmomentit tarkastetaan ja tarvittaessa kiristetään.

Kiskon liikuntalaitteiden tarkastus ja huolto suoritetaan seuraavasti:

- Touko-elokuussa: Mahdollisimman korkeissa lämpötiloissa. Tällöin suoritetaan tarkastusmittaukset, laitteiden ja kiskojen ankkuroinnin tarkastus sekä yleishuolto ja mahdolliset korjaukset.
- Loka-maaliskuussa: Mahdollisimman alhaisissa lämpötiloissa. Tarkastusmittaukset, tarkastukset, yleishuolto ja mahdolliset korjaukset kuten edellä.
- Huhti-syyskuussa: Kun sillan teräsrakenteiden lämpötila on varjonpuolella, tuulensuojaisessa paikassa mitattuna 0 – +10 °C. Tällöin suoritetaan tarkastusmittaukset, laitteiden vuosihuolto tai mahdollinen korjaus ja ankkuroinnin tarkastus.

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastuksen yhteydessä on erikoisesti kiinnitettävä huomiota seuraaviin asioihin:

- Tarkastetaan, että sideruuvit ovat kohtisuorassa eivätkä ole löystyneet tai vääntyneet ja että sidekiskojen hitsit ovat ehjät (54E1).
- Tarkastetaan kiinnityselinten kunto, tarkkuus ja etteivät ne osu sideruuveihin (54E1).
- Tarkastetaan, että kiskonliikuntalaitteiden kielien kärjet eivät kosketa pyörään noin 100 mm:n matkalta (54E1) tai että kieli ei yksin kanna pyöräkuormaa, jos kielien leveys < 15mm (60E1).
- Tarkastetaan, onko kiskonliikuntalaitteen kulkupinta ja kulkureuna suora ja moitteettomassa kunnossa.
- Tarkastetaan, että liukuvat kiskonkiinnitykset liikuntalaitteen aluslevyn ja sillan liikuntasauaman välissä on hyvin voideltu sieltä, missä aluslevy ja jouset ovat kontaktissa kiskon jalan kanssa.
- Tarkastetaan, että kiskoankkurit kiinnittyvät tiiviisti suoraan pölkkyyhän eikä esim. välilevyn kautta.
- Tarkastetaan, että liikuntalaitteen ohittavat kiskon yhdistysjohtimet ovat ehyet ja paikallaan.

Tarkastusmittaukset

- Tarkastusmittausten yhteydessä tehdään asianomaiset merkinnät tarkkailulomakkeeseen (sivu 8).
- Tarkastusmittausten yhteydessä mitataan kilometriluvun kasvusuunnassa vasemman ja oikean puoleisen liikuntalaitteen aukot (A) sekä asianomaisten sillan päiden liike merkityltä kohdalta. Sillan teräsrakenteen lämpötila mitataan varjon puolelta ja tuulen suojaisessa paikassa magneettikiskonlämpömittarilla.
- Tarkkailukortissa tulee olla kaaviokuva sillan kannesta tai kansista, jotka vaikuttavat kiskon liikuntalaitteen toimintaan, niiden mitat, laakerointi sekä liikuntalaitteiden sijainti merkitään näkyviin.
- Tarkkailukorttiin piirretään saatujen mittaustulosten perusteella graafinen esitys liikuntalaitteiden aukkojen ja sillan kannen liikkeistä eri mittaustilanteissa. Lopuksi vastaavat merkit yhdistetään (sivu 9).

Liikuntalaitteiden toiminnan valvominen tarkkailukorttien perusteella

Laitteiden toiminnan valvominen tapahtuu mittaustulosten perusteella saatujen murtoviivojen vertaamiseen teoreettiseen muutosviivaan. Tämä saadaan siten, että taulukosta valitaan sarake, joka vastaa liikuntalaitteeseen vaikuttavien sillan jänteiden yhteispituutta (L) ja tältä sarakkeelta valitaan +40 °C, ±0 °C ja -40 °C vastaavat liikuntalaitteen aukon suuruudet ja ne merkitään tarkkailukortin ruudukkoon vastaaville paikoilleen. Pisteet yhdistetään viivalla.

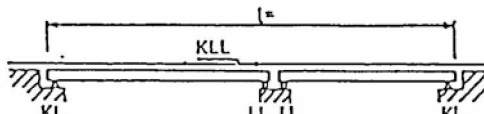
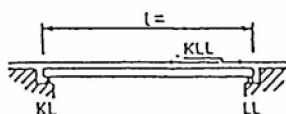
- Mikäli sillan pään liikettä kuvaava murtoviiva noudattaa samoja suuntia liikuntalaitteiden aukkojen (A_o ja A_v) kanssa eivätkä eroa 5 mm enempää teoreettisesta viivasta, voidaan laitteiden toiminta katsoa moitteettomaksi.

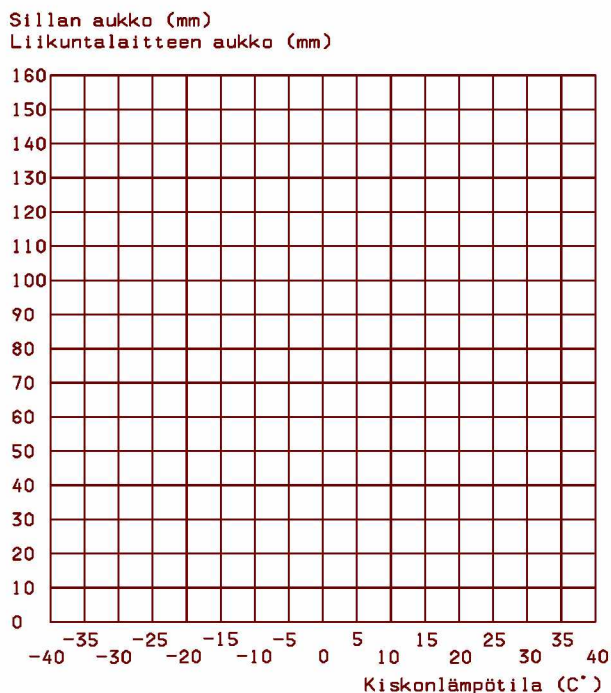
- Jos sillan liikettä kuvaava murtoviiva noudattaa samoja suuntia liikuntalaitteiden aukkojen (Ao ja Av) liikettä kuvaavien viivojen kanssa, mutta yhdessä poikkeavat enemmän kuin 5 mm teoreettisesta viivasta vuoroin puolelle ja toiselle, voidaan todeta, että liikuntalaitteiden toiminta on moitteeton, mutta sillan liikkuminen ei tapahdu liikkuvien laakereiden toimintahäiriöiden vuoksi tasaisesti lämpötilan muutoksia noudattaen.
- Jos toisen tai kummankin liikuntalaitteen aukon liikettä kuvaava murtoviiva poikkeaa sillan liikettä kuvaavasta viivasta ja poikkeama teoreettisesti ylittää 5 mm, on kysymyksessä:
 - a) liikuntalaitteen tai laitteiden ruuvien lukkiutuminen ja siitä johtuva laitteen toimintahäiriö
 - b) kiskojen ankkuroinnin löystyminen

TARKASTUSLOMAKE KISKONLIIKUNTALAITTEITA VARTEN							
Urakoitsija:	Silta:						
	Liikuntalaite tyyppi, valm.nro.						
Mittaukset:	Asennet- taessa	Korjaus	Tarkastukset				
Pvm							
Vas. aukko Av(mm)							
Oik. aukko Ao(mm)							
Sillan auk- ko(mm)							
Sillan lämpö- tila							

1. ☐

2. ☐

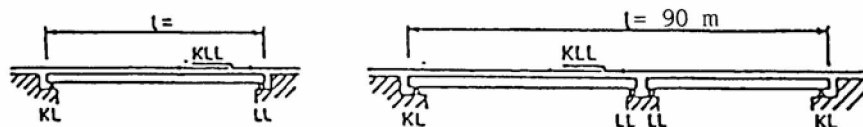




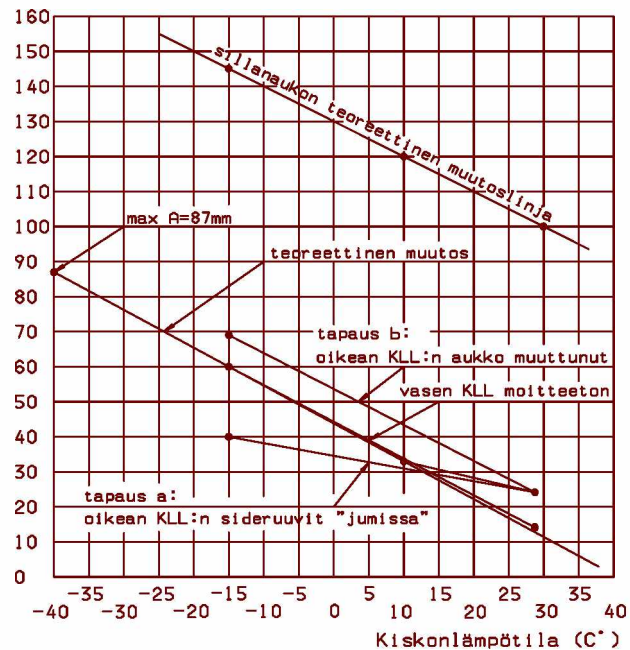
Esimerkki lomakkeen täytöstä

	TARKASTUSLOMAKE KISKONLIIKUNTALAITTEITA VARTEN						
Urakoitsija:	Silta:						
	Liikuntalaite tyyppi, valm.nro: 54E1/69-L100						
Mittaukset:	Asennet- taessa	Korjaus	Tarkastukset				
Pvm	dd.mm.yy		dd.mm .yy	a)		b)	
Vas. aukko Av(mm)	33		14	60		60	
Oik. aukko Ao(mm)	33		24	40		69	
Sillan auk- ko(mm)	120		102	147		147	
Sillan lämpö- tila	+10		+28	-15		-15	

1. ☐2. ☐



Sillan aukko (mm)
Liikuntalaitteen aukko (mm)



Hyväksytyt tuotteet

Hyväksytyt eristyssidekiskot sillan kiskonjatkohitseissä

- Exel-eristyssidekisko

Kiskojen kiinnitys liukuvasti pölkkyyhin

- Jousikiinnitys J7-jousin ilman välilevyä vaseliinilla voideltuna
- Skl U 12

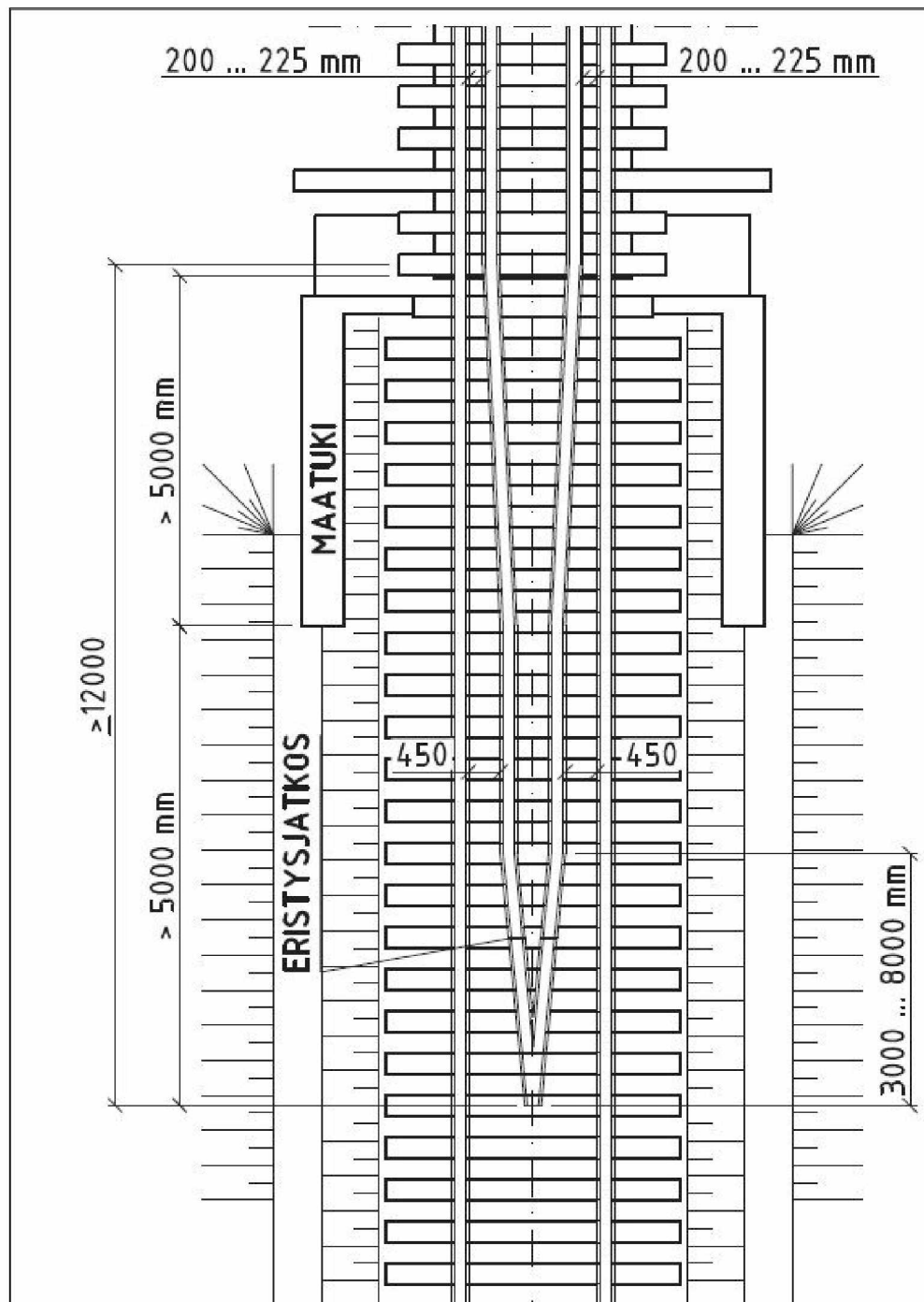
Hyväksytyt koukkupultit ja ratapölkyn kiinnityselimet siltarakenteeseen

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| – Koukkupultti, tyyppi 1 | 4032 RSN 17778 A1 |
| – Koukkupultti, tyyppi 2 | 4032 RSN 17778 A2 |
| – Koukkupultti, tyyppi 3 | 4032 RSN 17778 A3 |
| – Siltapölkyn kiinnityslaite | 4032 RSN 7259 A1 |

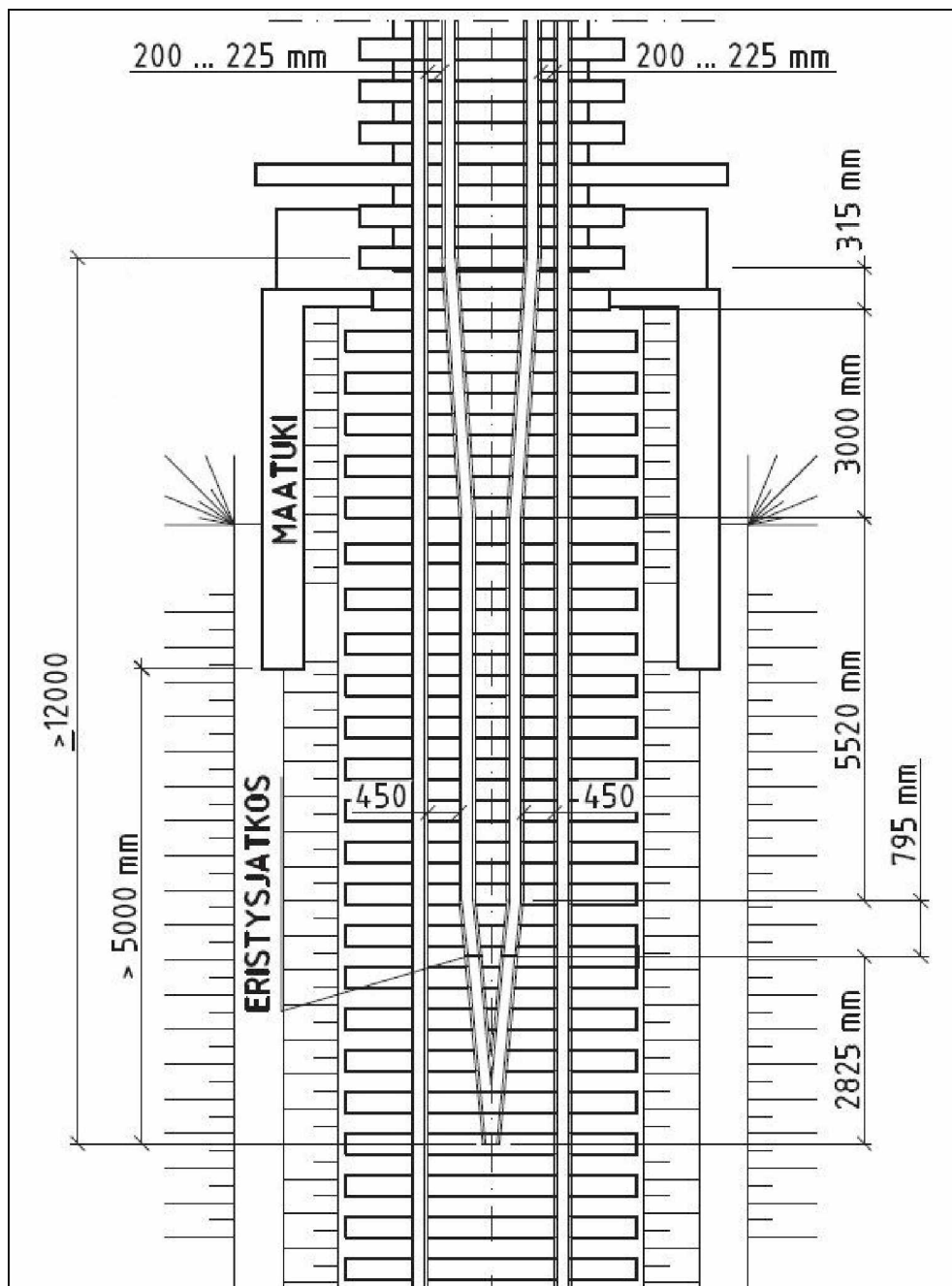
Hyväksytyt kiskonliikuntalaitteet

- 54E1/69-L100
- 54E1/69-L160
- 54E1 SA-54-200
- 60E1 SA-60-200

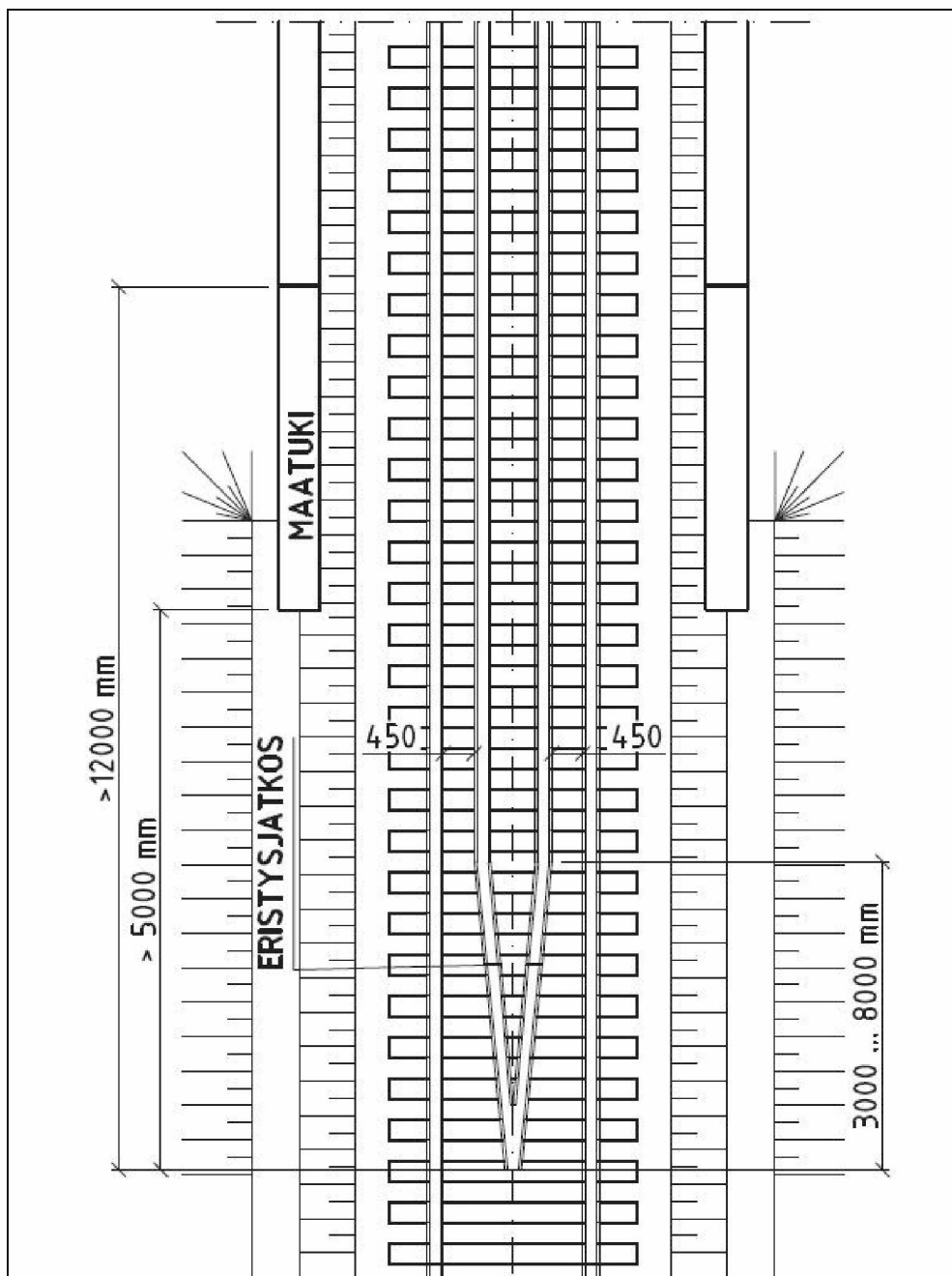
Suojakiskot



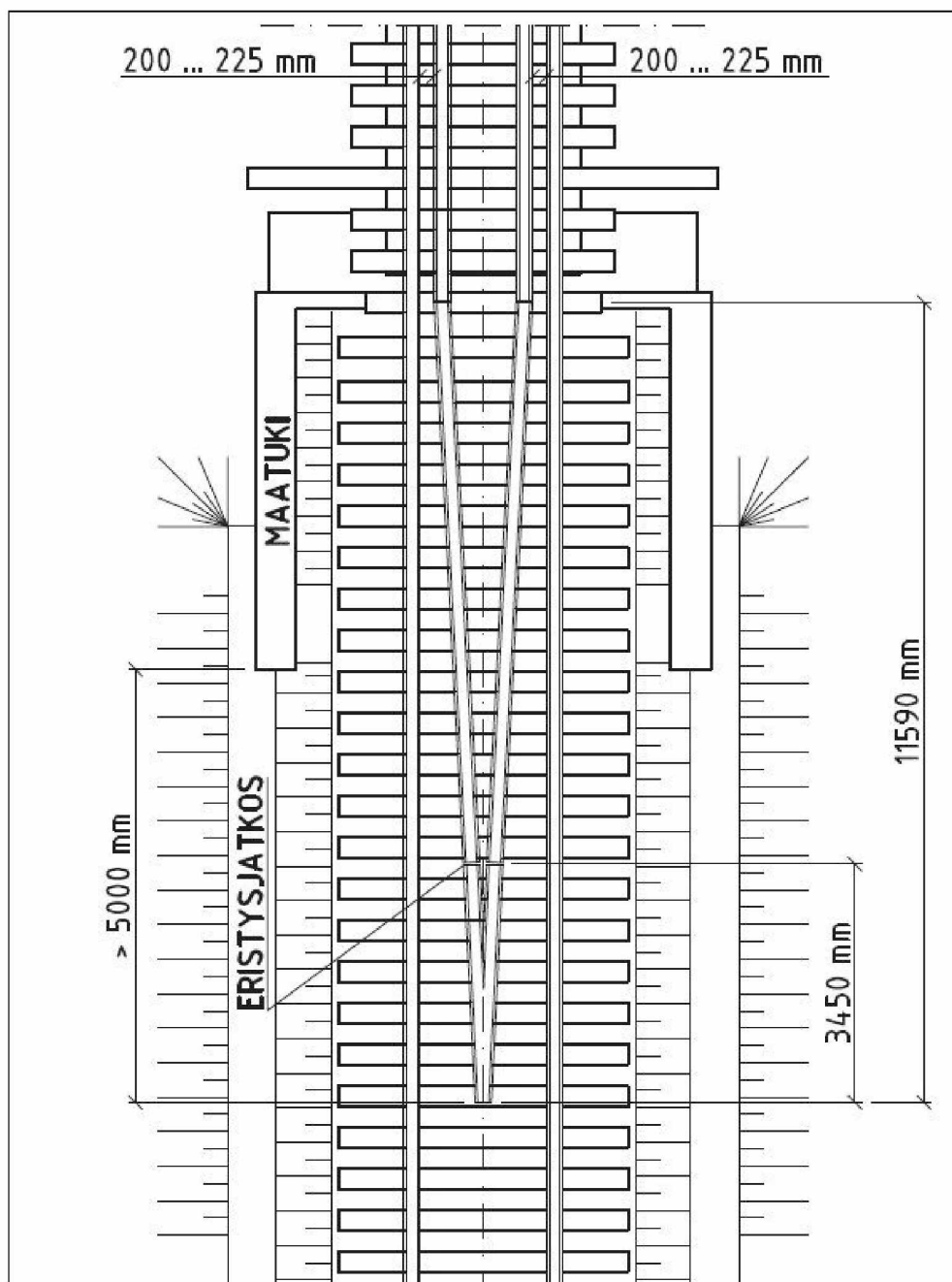
Kuva 1. 54E1-kisko suojakiskona, tukikerrokseton terässilta



Kuva 2. Pölkkyaisa, tukikerrokseton terässilta



Kuva 3. 54E1-kisko suojakiskona, tukikerroksellinen silta



Kuva 4. 60E1-kisko suojakiskona, tukikerrokseton terässilta

Määritelmiä

Sillan rakenneosat

- *Sillan rakenneosat* ovat sillan alusrakenteet, sillan päällysrakenteet, varusteet ja laitteet sekä siltapaikan rakenteet.
- *Sillan alusrakenteisiin* kuuluvat perustukset ja tukirakenteet mm. paalutukset, maatuet, välituet, holvi- ja kaarisiltojen kantamuurit ja kehäsiltojen peruslaatat.
- *Sillan päällysrakenteisiin* kuuluvat kannatinrakenne ja kansirakenne pinta- ja raidarakenteineen.
- *Varusteisiin ja laitteisiin* kuuluvat mm. laakerit, liikuntasaumalaitteet, kaiteet, kuivatusrakenteet, kolhaisusuojat, kosketussuojat, sähköratapylväät ja tukikerroksen katkaisulaitteet.
- *Siltapaikan rakenteisiin* kuuluvat mm. luiskat, keilat, pintavesikaivot, kourut ja pengerkaitteet.

Sillan päämitat

- *Kokonaispituus* on siipimuurien äärimmäisten päiden välinen etäisyys mitattuna sillan reunalinjoja pitkin.
- *Sillan kannen kokonaispituus* on sillan keskilinjaa pitkin mitattu etäisyys sillan päällysrakenteen päästä päähän.
- *Jännemitta* on sillan keskilinjaa pitkin mitattu etäisyys tukilinjalta tukilinjalle.
- *Vapaa-aukko* on tukirakenteiden vapaa etäisyys kulkukorkeudella alikulkevaa väylää vastaan kohtisuorassa suunnassa mitattuna.
- *Sillan alikulukorkeus* on sillan alitse kulkevan maa- tai vesiliikennevälineen suurin sallittu korkeus.
- *Silta-aukon vapaa korkeus* on sillan päällysrakenteen alapinnan ja kiskonvälän tai tienpinnan tai alittavan väylän mitoitusvesipinnan välinen pienin mitta kulkuaukon kohdalla mitattuna.
- *Sillan kulkukorkeus* on sillalla kulkevan liikennevälineen suurin sallittu korkeus.
- *Vapaa läpikulukorkeus* on sillan yläpuolisten rakenneosien alapinnan ja kiskonvälän tai tien tasausviivan välinen korkeusero kulkuaukon kohdalla.
- *Kokonaisleveys* on kantavan rakenteen ulkoreunojen etäisyys mitattuna sillan keskilinjaa vastaan kohtisuorassa suunnassa.
- *Hyötyleveys* on kaiteiden sisäpintojen tai ristikkosillan paarteiden sisäpintojen välinen etäisyys mitattuna sillan keskilinjaa vastaan kohtisuorassa suunnassa.
- *Sillan päällysrakenteen korkeus* on radan korkeusviivan tai tien tasausviivan ja sillan päällysrakenteen alapinnan välinen korkeusero.
- *Kannen rakennekorkeus* on kantavan rakenteen ylä- ja alapinnan välinen korkeusero.
- *Vinouskulma* on kannen tukilinjaa ja sillan keskilinjaa normaalin välinen kulma.
- *Risteyskulma*: alittavan ja ylittävän väylän keskilinjajien välinen terävä kulma, ≤ 100 gon ($\leq 90^\circ$)

Muita määritelmiä

- *Sillan kilometrilukema*: sillan sijainnin rataosalla osoittava lukema, joka määritetään radan mittalinjan ja risteävän pääväylän mittalinjan leikkauspisteessä. Vesisillan tai maaesteen ylittävän rautatiesillan, epäsymmetrisen sillan tai muutoin

epämääräisesti määriteltävän sillan kilometrilukema on sillan pääjanteen keskellä tai sillan keskikohta.

- Siltamaisia rakenteita ovat mm. paalulaatat ja siirtymälaatat.

Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito

Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito toteutetaan Liikenneviraston taitorakenteille asettamien periaatteiden mukaisesti.

Rautatiesilloille eri vaiheissa tehtävät toimenpiteet jakautuvat hoito- ja ylläpitotehtäviin.

Niiden avulla varmistetaan, että rakenteelle asetetut turvallisuuden ja käyttöiän tavoitetasot saavutetaan.

Rautatiesiltojen hoitoon kuuluvat seuraavat toimenpiteet:

- puhtaanapito
- kävelytarkastukset
- kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset talvella
- vuositarkastukset
- jatkuva tai tehostettu tarkkailu
- pienet korjaukset sekä huoltotoimenpiteet.

Siltojen ylläpitoon kuuluvat seuraavat toimenpiteet:

- yleistarkastukset
- erikoistarkastukset
- ylläpitoluontoiset korjaukset
- yksittäisten vaurioiden korjaukset
- sillan peruskorjaus.

Rautatiesiltojen tarkastukset

Siltojen ja muiden taitorakenteiden käytönaikaiset tarkastukset on esitetty Taitorakenteiden tarkastusohjeessa. Taitorakenteiden tarkastusohje toimii ylemmän tason ohjeena taitorakennekohtaisille erillisille tarkastusohjeille (esim. vuositarkastusohjeet, sillan tarkastuskäsikirjat).

Rautatiesiltojen hoitoon liittyvät tarkastukset ovat:

- kävelytarkastukset
- kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset
- vuositarkastukset,

sekä ylläpitoon liittyvät tarkastukset:

- yleistarkastukset
- erikoistarkastukset.

Rautatiesiltojen hoitoon liittyvät tarkastukset

Kävelytarkastukset

Siltojen normaalia tarkkailua (ilman etukäteistä tarkastusohjelmaa) suoritetaan yleensä radan tarkastuksen (kävelytarkastuksen) yhteydessä. Tarkastus tehdään keuhalla tai syksyllä.

Radan kävelytarkastuksen yhteydessä tarkastetaan sillalla olevat raiderakenteet, kuten rata ja siltapölkkyt, kiskot ja näiden kiinnitysosien kunto sekä erikoisrakenteet, kuten kiskonliikuntalaitteet.

Sähköradan ylittävien siltojen osalta tarkastetaan kosketussuojarakenteiden kunto sekä sähköradasta varoittavien kilpien olemassaolo ja kunto.

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset tehdään vuosittain ensimmäisen kerran vuositarkastuksen yhteydessä sekä toisen kerran talvikaudella. Tarkastus tehdään tämän ohjeen liitteen 1 mukaisesti.

Kiskonliikuntalaitteen toiminnan varmistamiseksi tehdään tarvittaessa välitarkastuksia poikkeusolosuhteissa, kuten voimakkaan lumi- tai räntäsateen tai nopeiden lämpötilamuutosten jälkeen sekä ääriämpötilojen vallitessa.

Vuositarkastukset

Rautatiesiltojen vuositarkastukset tehdään ohjeen Rautatiesiltojen ja –rumpujen vuositarkastusohje- mukaisesti. Kyseinen ohje ei ole vielä valmistunut, joten tällä hetkellä tarkastuksissa noudatetaan Taitorakenteiden tarkastusohjetta, tätä ohjetta sekä rumpujen osalta ohjetta RUMKO.

Siltojen vuositarkastus tehdään kerran vuodessa tehtävänä erillisenä siltatarkastuksena.

Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota rautatiesiltojen ja muiden tarkastustoiminnan piiriin kuuluvien rakenteiden kuntoon, jotta voidaan varmistaa turvallisen liikennöinnin jatkuminen. Siltojen vuositarkastus tehdään pääosin silmämääräisenä tarkastuksena. Silloilla ja siltapaikoilla havaituista vioista ja poikkeuksellisista olosuhteista ilmoitetaan sillan hallinnasta vastaavalle.

Vuositarkastuksessa on todettava, onko edellisen tarkastuksen yhteydessä määrätyt korjaus- maalaus- ym. toimenpiteet asianmukaisesti suoritettu ja ovatko ne täyttäneet tarkoituksensa.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä sillan puhtauteen. Laakeritasot, sillan nurkat, kosketussuojien kulmaukset, vaakalippojen pinnat ja muut roskaantuvat paikat on tarkastettava ja puhdistustarve on kirjattava. Myös sillalla olevien raiteen osien, kuten kiskonliikuntalaitteiden ja kiskon kiinnityslaitteiden kuntoon on kiinnitettävä huomiota.

Sähköradan ylittävien siltojen osalta tarkastetaan kosketussuojarakenteiden kunto sekä sähköradasta varoittavien kilpien olemassaolo ja kunto.

Vuositarkastuksessa tulee kiinnittää huomiota mm. seuraaviin asioihin:

- kantavien rakenteiden vauriot ja murtumat
- kaiteet
- betonirakenteiden halkeamat ja lohkeilut
- teräsrakenteiden korroosiovauriot
- laakereiden siirtymät
- saumarakenteiden kunto
- eroosiovauriot perustusten vieressä
- keilojen ja luiskien eroosio
- vesivuodot
- viemäreiden ja muiden vedenjohtorakenteiden tukkeumat
- siltaan liittyvien penkereiden painumat
- asiaankuulumaton kasvillisuus ja roskaantuminen
- puhdistus- ja huoltotoimenpiteiden toteutuminen
- teräsputkisiltojen katodisen suojauksen toiminnan tarkastaminen

- maadoitukset (ilmoitus puutteista sähkökunnossapitäjälle)
- kosketussuojien kunto (ilmoitus puutteista sähkökunnossapitäjälle)
- sähkövaarakilvet (ilmoitus puutteista sähkökunnossapitäjälle)

- kaapelikanavien kansien kunto ja paikoillaan olo (puutteista ilmoitetaan turvalaitetekunnossapitäjälle)

- kiskonliikuntalaitteet kunto ja toimivuus.

Jatkuva ja tehostettu tarkkailu

Silta, sen osa tai siihen liittyvä rakenne saatetaan määrätä yleis- tai muiden siltatarkastusten yhteydessä havaittujen jatkuvaa seurantaa vaativien vikojen vuoksi jatkuvan tarkkailun kohteeksi. Jatkuvan tarkkailun seurantatoimenpiteistä laaditaan tarkastusohjelma, jossa määritetään tarkastettavan vaurion seurantaohje, tarkastusväli ja vaaditut toimenpiteet tai yhteydenottotiedot seurannan tulosten perusteella. Vakavissa vauriotapauksissa jatkuvan tarkkailun seurannan sijasta silta määrätään tehostetun tarkkailun kohteeksi. Tehostettu tarkkailu on osa taitorakenteiden tarkastusjärjestelmää ja se on kuvattu Taitorakenteiden tarkastusohjeessa.

Rautatiesiltojen ylläpitoon liittyvät tarkastuksetYleistarkastukset

Rautatiesiltojen yleistarkastukset tehdään Taitorakenteiden tarkastusohjeen sekä Sillantarkastuskäsikirjan ohjeiden mukaisesti.

Yleistarkastusten yhteydessä tehdään katodisesti suojattujen teräsosien korroosiosuojausmittaukset. Katodisesti suojattujen teräsosien kuten teräsputkisiltojen korroosiosuojauksen tarkemmittauksilla todetaan, että

- suojayhteys on toiminnassa
- suojavirran määrä ja jännitteen voimakkuus on sopiva
- suojattavan teräksen korroosiotilan jännitearvot pysyvät sallituissa rajoissa (potentiaalimittaukset).

Tarkastuslomake on tämän liitteen sivulla 7

Erikoistarkastukset

Rautatiesiltojen ja muiden taitorakenteiden osalta noudatetaan Taitorakenteiden tarkastusohjetta sekä Siltojen erikoistarkastuksen laatuvaatimuksia.

Erikoistarkastus suoritetaan, mikäli jatkuva tarkkailu, vuosi- tai yleistarkastus antaa siihen aihetta siltojen tarkempien kuntotietojen saamiseksi. Erikoistarkastuksen suorittaa erikoistarkastus pätevyyden omaava sillantarkastaja, jolla on riittävä tutkimuslaitteisto, osaaminen ja kokemus tarvittavien tarkastusten tekemiseen.

Erikoistarkastuksia tarvitaan täydentämään yleistarkastuksia sekä tarvittavan korjaussuunnittelun lähtötiedon selvittämiseksi. Erikoistarkastusten avulla voidaan arvioida mm. teräsrakenteiden liitosten kuntoa, ilmaston, vesistön vaikutuksia rakenteille, suurten siltojen kuntoa ja muodonmuutoksia, rakenteiden liikkeitä ja värähtelyä sekä vedenalaisten rakenteiden kuntoa.

Rautatiesiltojen korjaustyöt

Hoitoon liittyvät korjaukset

Rautatiesiltojen hoitotoimenpiteet suoritetaan Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti. Rautatiesiltojen hoito käsittää puhtaanapidon lisäksi muun muassa seuraavia toimenpiteitä:

- avattavien siltojen pienehköt huolto- ja kunnossapitotyöt
- kääntöpöytien ja vaunuvaakojen huolto- ja kunnossapitotyöt
- kiskonliikuntalaitteiden huolto- ja kunnossapitotyöt
- yksittäisten betonirakenteiden vaurioiden paikkaukset sekä betonin vaakapintojen halkeamien imeyttämiset
- luiskaverhouksien ja sillan taustojen korjaukset
- laakereiden pöllysuojien kunnostukset
- kosketussuojarakenteiden puhdistukset ja korjaukset
- lumen auraussuojien korjaukset
- koukkupulttien kiristämisen ja lisäämisen
- hakkautumien ja yksittäisten pintavaurioiden paikkausmaalaukset
- liikuntasauaman suojalevyjen osien uusimisen ja kunnostuksen
- yksittäisten saumauksien korjauksen
- takuutarkastuksen jälkeen havaittujen pienten työvirheiden korjaamisen
- pienet ilkvallantekojen korjaukset
- vesioikeuden lausunnon mukaiset radanpitäjän johteiden kunnossapitotyöt
- yksittäisen, vaurioituneen kaidepölylvään juurikorokkeen kunnostuksen
- viallisten tai tukkeutuneiden kuivatusrakenteiden puhdistaminen ja korjaaminen
- yksittäisten siltapölkkyjen vaihdon ja hankinnan tarvittavine apu- ja tukitöineen
- viallisten, puutteellisten, likaantuneiden tai ruostuneiden rakenneosien korjaukset:
 - kaiteiden puhdistukset, oikomis- ja maalaukset
 - suojaverkkojen puhdistukset, oikomis- ja uudelleen kiinnittämiset
 - turvallisuuden kannalta vaarallisten kävelytasojen ja suojalankutusten korjaaminen
- muiden vaarojen, kuten sillalta roikkuvien osien poisto

Kaikki hoitourakkaan liittyvät työt on lueteltu urakkasopimuksessa. Toimeksiantoon sisältyy myös kaikkien tehtyjen töiden dokumentointi sisältäen myös työkohtaiset laatuvaatimukset ja laadunvarmistuksen osoittamisen.

Ylläpitoon liittyvät korjaukset

Ylläpitoon liittyvät korjaustoimenpiteet ovat:

- ylläpitoluonteiset ja yksittäisten vaurioiden korjaukset
- rakenteen peruskorjaus

Rakenteen peruskorjauksen lähtökohtana on aina erikoistarkastus ja sen pohjalta tehty korjaussuunnitelma.

Ylläpitoluonteisia ja yksittäisten vaurioiden korjaamisia voidaan tehdä yleisten korjausohjeiden: SILKO, Siltojen hoidon ja ylläpidon laatuvaatimukset, Siltojen hoidon ja

[illegible]

Rautatiesiltojen mitoitusohjeita

Rautatiesiltojen mitoitukseen liittyvät kuormitukset sekä materiaalienkohtaiset mitoitusohjeet on esitetty Eurokoodeissa sekä Liikenneviraston eurokoodien soveltamisohjeissa.

Tässä liitteessä on esitetty asioita, jotka eivät sisälly soveltamisohjeisiin, mutta niiden päivitysten yhteydessä siirretään niihin.

Siirtomenetelmästä aiheutuvat rasitukset

Siirtomenetelmällä rakennettavissa silloissa tarkastetaan sillan työnaikainen rasitus-tila. Sillan siirron aikainen rasitustila hallitaan joko:

- tuntemalla siirron aikaiset tukireaktiot, jolloin niiden suuruudet ja sallitut poikkeamat ilmoitetaan suunnitelmassa
- tuntemalla siirron aikainen rakenteen geometria, jolloin suunnitelmassa esitetään sallitut muotopoikkeamat (siirtoratojen painumat)

Siirron aikaisissa tarkasteluissa tulee ottaa huomioon koko sillan poikkileikkaus reuna-palkit huomioiden.

Työn aikana voidaan betonin ominaisuuksien osalta käyttää vetojännitykselle arvoa $1,7 \cdot f_{ctk}$.

Tukien sijaintipoikkeamien huomioiminen

Siirtomenetelmässä on suunnittelussa otettava huomioon siltakannen ja sillan tukien väliset tukikorkopoikkeamat:

- sillan pituussuunnassa peräkkäisten tukilinjojen korkopoikkeama on ± 5 mm koko tukilinjalle
- sillan poikittaissuunnassa ± 5 mm tukipistettä kohden tukilinjan koostuessa vain kahdesta tukipisteestä
- tukilinjan koostuessa useammasta kuin kahdesta tukipisteestä mitoitetaan siltakansi ± 2 mm tukikorkopoikkeamalle (kukin tukipiste erikseen). Mikäli sillan kuormista ei aiheudu ko. suuruista taipumaa kansirakenteeseen, mitoitetaan kansi ilman kyseistä tukea. Alusrakenteisiin jäykästi kiinnitetyn siltakannen osalta otetaan tukikorkopoikkeaman aiheuttamien rasitusten laskennassa huomioon ainoastaan ennen liittämistä vaikuttavat kuormat
- kahden vierekkäisen kumilevy-laakerin välillä ei oleteta olevan tukikorkopoikkeamaa.

Tukikorkopoikkeaman aiheuttama sillan tukireaktioiden epätasainen jakautuminen alusrakenteille ja laakereilla selvitetään tapauskohtaisesti.

Tukikorkopoikkeama on pysyvä pitkäaikainen kuorma, jonka rasitusten laskennassa voidaan käyttää pitkäaikaista kimmokerrointa.

Laskettaessa siltakansi laakerittoman tuen (esim. teräsputkipaalu) varaan, käytetään tukireaktion epäkeskisyytenä mitoituksessa arvoa $e_t = d/2$ (d = tuen leveys tarkastelta-

vassa suunnassa). Sitä käytetään kuormille, jotka vaikuttavat ennen siltakannen liittämistä perustuksiin. Liittämisen jälkeisille kuormille epäkeskisyys $e_t = 0$.

Paalujen mitoituksessa on otettava huomioon sijainti- ja kaltevuustoleranssit ohjeen RIL 254-2011 Paalutusohje mukaisesti.

